



TUGAS AKHIR - RG 141536

**PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
UNTUK VISUALISASI PERUBAHAN PADA AREA
PELEDAKAN TAMBANG (Studi Kasus : Wilayah
Tambang PIT M PT. BUMA KJA)**

**ANNISA IRMA DAMAYANTI
NRP 3512 100 096**

**Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Muhammad Taufik**

**JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**

“Halaman ini sengaja di kosongkan”



FINAL ASSIGNMENT - RG 141536

UTILIZATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR VISUALIZATION OF BLASTING AREA CHANGES IN MINING AREA (CASE STUDI : AREA PIT M PT. BUMA SITE KIDECO)

ANNISA IRMA DAMAYANTI
NRP 3512 100 096

SUPERVISIOR
Dr. Ir. Muhammad Taufik

DEPARTEMENT OF GEOMATICS ENGINEERING
The Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

**PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
UNTUK VISUALISASI PERUBAHAN PADA AREA
PELEDAKAN TAMBANG (STUDI KASUS : WILAYAH
TAMBANG *PIT M PT. BUMA SITE KJA*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Jurusan S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ANNISA IRMA DAMAYANTI
NRP. 3512 100 096

Disetujui oleh Pembimbing

Dr. Ir. Muhammad Taufik

NIP. 1955 0919 1986 03 1001



SURABAYA, JULI 2016

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
UNTUK VISUALISASI PERUBAHAN PADA AREA
PELEDAKAN TAMBANG TERBUKA (STUDI KASUS :
WILAYAH TAMBANG *PIT M PT. BUMA SITE KIDECO*)**

Nama Mahasiswa : Annisa Irma Damayanti
NRP : 3512 100 096
Jurusan : Teknik Geomatika FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Muhammad Taufik

Abstrak

Kegiatan pertambangan merupakan serangkaian kegiatan yang memiliki resiko tinggi. Salah satunya adalah kegiatan pengelupasan lapisan tanah penutup bahan tambang yang dilakukan dengan melibatkan bahan peledak. Sejalan dengan tingginya tingkat resiko pekerjaan dibidang pertambangan keselamatan dan kesehatan kerja karyawan harus ditangani secara serius. Maka dari itu, dibutuhkan sistem kontrol yang ketat terhadap setiap aktifitas dan perubahan pada wilayah tambang.

Penggunaan peta digital yang berbasis sistem informasi geografis (SIG) dapat dijadikan suatu untuk menggambarkan perubahan situasi tambang. Sistem kontrol berbasis SIG ini dapat menampilkan data – data pergerakan lapangan secara digital dan dapat di update secara cepat dan mudah. Sehingga sisa inventory peledakan dan pergerakan tanah akibat peledakan yang dapat menimbulkan resiko terhadap pekerjaan tambang dapat di kelola dengan segera.

Penelitian ini menggunakan data spasial peta desain peledakan dan topografi tambang serta data non-spasial yaitu data inventory material blasting. Hasil akhir penelitian ini adalah Peta kesesuaian perubahan area peledakan terhadap desain dan Visualisasi perubahan pada area peledakan tambang yang bertujuan untuk memberikan informasi dan mengontrol

pergerakan dan kegiatan produksi di tambang agar sesuai dengan rencana awal dan meminimalisir terjadinya kecelakaan ataupun kerugian produksi akibat perubahan topografi wilayah tambang. Dari analisa pada peta kesesuaian perubahan area peledakan tambang dihasilkan bahwa dari seluruh rencana area peledakan yang ada, hanya sekitar 6.139,588 m² yang telah sesuai dengan desain awal tambang. Dengan hasil tersebut kita dapat simpulkan bahwa desain awal perubahan area peledakan tambang belum dimanfaatkan secara optimal.

Kata kunci : Pertambangan, *Blasting*, Perubahan Area Peledakan, *Inventory Update*, Sistem Informasi Geografis.

UTILIZATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR VISUALIZATION OF BLASTING AREA CHANGES IN MINING AREA (CASE STUDY: PIT M PT. BUMA SITE KIDECO)

Name : Annisa Irma Damayanti
NRP : 3512 100 096
Department : Geomatic Engineering
Supervisor : Dr. Ir. Muhammad Taufik

Abstract

Mining activity is a series activity that have a high degree of risk. One of these is exfoliating activity of mining overburden that done by involving explosives. Along with the high level of risk in the field of job, occupational safety and health of employees should be taken seriously. Therefore, it takes a strict control system to watch over every activity and changes in the mine area.

Digital map-based geographic information system (GIS) can be used as a tools to describe the changes in the situation of mine. This GIS based control system can display field movement data digitally and can be updated quickly and easily. So, the remaining inventory blasting and ground movement due to blasting activity that could pose risks to mine workings can be managed immediately.

This research is using spatial data those maps are blasting desain and mine topography maps, along with the non-spatial data that is inventory blasting data. The final result of this research is a suitability blasting area changes maps and visualization of blasting area mines changes which aims to provide information and controls the movement at mine and to appropriate activities of production at the mine to the original

plan and minimize the occurrence of accidents or loss of production due to changes in the topography of the mine area. From the analysis of the suitability map produced changes in mine blasting area, only about 6139.588 m² which is in accordance with the initial design of the mine. With these results we can conclude that the initial design change mine blasting area not used optimally yet.

Keywords: Mining Exploration, Blasting Activity, Area Changes, Inventory Update, Geographic Information System.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Visualisasi Perubahan Area Peledakan Tambang (Studi Kasus : Wilayah Tambang PIT M, PT. BUMA site Kideco Jaya Agung)”.

Selesaiannya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, karena itu penulis sampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu selesainya tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Bapak Slamet Wijono dan Ibu Puji Ira selaku orang tua serta Amalia Rizki dan Nikratama Hafizh selaku adik yang telah memberikan dukungan dan doa yang tak pernah putus.
2. Bapak Mukhamad Nur Cahyadi selaku Ketua Jurusan Teknik Geomatika yang sudah memberi ijin untuk melaksanakan tugas akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Taufik selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis. Terimakasih atas kesempatan, bimbingan serta dukungan hingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Bapak Khomsin, ST, MT selaku koordinator tugas akhir penulis. Terimakasih atas dukungan dan bantuan yang telah Bapak berikan.
5. Bapak Agung Budi Cahyono, ST, MSc,DEA, selaku dosen wali penulis. Terimakasih atas dukungan dan bantuan yang telah Bapak berikan.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen serta karyawan Teknik Geomatika ITS, yang telah memberikan semangat, harapan, dukungan, ilmu dan bimbingannya.
7. Para pimpinan dan staff pegawai PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Site Kideco Jaya Agung yang telah

memberikan bantuan data dan yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

8. Kepada teman – teman keluarga besar Geomatika Angkatan 2012 yang selama ini menjadi keluarga saat kuliah. Terima kasih atas dukungan dan doa teman-teman.
9. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak mungkin penulis sebutkan satu per satu

Dengan segala keterbatasan, Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan untuk pebaikan di masa yang akan datang.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan diterima sebagai sumbangan pemikiran dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
Abstrak	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Pertambangan	5
2.1.1 <i>Explorasi Survey</i>	6
2.1.2 <i>Land Clearing</i>	6
2.1.3 <i>Topography Survey</i>	7
2.1.4 <i>Top Soil Removal</i>	7
2.1.5 <i>Over Burden Removal</i>	8

2.1.6	<i>Loading and Hauling to Waste Area</i>	10
2.1.7	<i>Coal Mining</i>	11
2.1.8	<i>Coal Hauling</i>	11
2.1.9	<i>Hauling to Crusher</i>	11
2.2	Tambang Terbuka	11
2.3	<i>Mining Sequence</i>	15
2.4	Batubara	15
2.5	Basis Data Spasial	16
2.6	<i>Geodatabase</i>	18
2.7	<i>PostgreSQL</i>	18
2.8	Sistem Informasi Geografis.....	20
2.10.1	Pengertian SIG	20
2.10.2	Komponen SIG	21
2.9	<i>ArcGIS Flex Viewer</i>	23
2.10	XAMPP	23
2.11	Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Lokasi Penelitian	27
3.2	Data dan Peralatan.....	27
3.2.1	Alat	27
3.2.2	Bahan	29
3.3	Metodologi Penelitian	30
3.3.1	Tahapan Penelitian.....	30

BAB IV HASIL DAN ANALISA.....	37
4.1 Pengolahan Data Non Spasial	37
4.2 Pengolahan Data Spasial	37
4.3 Analisa	39
4.3.1 Analisa Perubahan Area <i>Blasting Blok</i> Aktif.....	39
4.3.2 Analisa Kesesuaian Perubahan Area di Lapangan dengan Desain Awal <i>Blasting Block</i>	43
4.3.3 Analisa Perubahan Volume <i>Inventory Material</i> <i>Blasting</i>	48
4.4 Program Aplikasi <i>Inventory Blasting PIT M PT.</i> BUMA SITE KIDECO	50
 BAB V PENUTUP	 57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN	

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Kegiatan Pertambangan.....	6
Gambar 2.2 <i>Land Clearing Process</i>	7
Gambar 2.3 <i>Topography Survey</i>	7
Gambar 2.4 <i>Over Burden Removal Process</i>	8
Gambar 2.5 <i>Ripping and Dozing</i>	9
Gambar 2.6 <i>Process Drilling</i>	9
Gambar 2.7 <i>Process Blasting</i>	10
Gambar 2.8 <i>Loading OB ke HD sebelum di Hauling ke disposal</i>	10
Gambar 2.9 (Tambang Terbuka) <i>Open PIT</i>	12
Gambar 2.10 Batu Bara	16
Gambar 2.11 <i>Icon PostgreSQL</i>	19
Gambar 2.12 Komponen SIG	22
Gambar 3.13 Lokasi Penelitian	27
Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Hasil Pengolahan Data <i>Inventory Blasting PIT M PT.</i> BUMA pada ArcGIS 10.2.2.....	38
Gambar 4.2 Peta <i>Desain Blasting Block Week 26</i>	44
Gambar 4.3 Peta Hasil <i>Overlay Data Survey Lapangan dengan</i> <i>Desain Awal</i>	45
Gambar 4.4 Lokasi Peledakan yang Sesuai Desain Awal	46
Gambar 4.5 Lokasi Perluasan Area Peledakan yang Tidak Sesuai dengan Desain Awal	47
Gambar 4.6 Peta Kesesuaian Perubahan <i>Blasting Block PIT M</i> ...	48
Gambar 4.7 Grafik Tingkat Perubahan Volume Material Inventory	49
Gambar 4.8 Grafik Perubahan Material Inventory Minggu 26 ...	50

Gambar 4.9 Tampilan Pembuka SIG <i>Inventory Material Blasting</i> PT.BUMA.....	51
Gambar 4.10 Tampilan pada menu <i>Home</i>	52
Gambar 4.11 Tampilan pada menu Peta.....	53
Gambar 4.12 Tampilan <i>tool layer list</i> pada menu Peta	54
Gambar 4.13 Tampilan Peta beserta Sistem Informasi Geografis <i>Inventory Material Blasting</i>	55
Gambar 4.14Tampilan Video Visualisasi Perubahan Area Tambang	55

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Perubahan Ketinggian Area <i>Blasting Block</i>	xxiii
Tabel 4.2 Contoh Jadwal Rencana Peledakan Area Tambang <i>Week 26</i>	xxx
Tabel 4.3 Perubahan Volume <i>Inventory</i> Material Sisa Peledakan Minggu 26	xxxiii

‘Halaman ini sengaja di kosongkan’

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A

_____ Peta Kesesuaian Area Peledakan dengan Desain
Blasting Area *Pit M PT. BUMA Site Kideco Week*
26

Lampiran B

_____ Data *Inventory Blasting* tanggal 2 – 8 Juli 2015

‘Halaman ini sengaja di kosongkan’

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan dan energi mempunyai peran yang sangat penting dalam pembangunan ekonomi nasional dan pertahanan negara. Seperti tercantum dalam UUD 1945 pasal 33 ayat 3 yang menentukan bahwa bumi,air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk kemakmuran rakyat. Pengelolaan sumber daya alam yang mengarah pada pembangunan nasional terus di lakukan oleh pemerintah. Seirama dengan proses pelaksanaannya, maka database yang mengelola data data pertambangan dan energi secara terintegrasi mutlak diperlukan.

Salah satu kegiatan awal pertambangan batubara adalah peledakan tanah penutup batubara, kegiatan ini dilakukan secara rutin dan memiliki risiko yang besar. Kemudian sebagai aktivitas ekstraktif, diperlukan adanya sistem kontrol yang tepat untuk menanggulangi kecelakaan dan memberikan jaminan keselamatan dan kesehatan kerja karyawan. Salah satu alternative alat yang dapat digunakan untuk memudahkan control kegiatan pertambangan adalah peta perubahan situasi lapangan yang dapat menampilkan arah pergerakan *sequence* tambang secara digital, cepat dan tepat. Hanya saja, yang menjadi kendala dalam sistem pertambangan saat ini adalah belum adanya sistem yang memuat database dan peta digital.

Sistem Informasi Geografis sebagai salah satu teknologi berbasis komputer yang berkembang saat ini harus diperhitungkan penggunaannya dalam berbagai bidang pekerjaan seperti perencanaan, inventarisasi,

monitoring, dan pengambilan keputusan. Bidang aplikasi SIG yang demikian luas, dari urusan militer hingga persoalan analisa data spasial, menghendaki penanganan pekerjaan yang dilakukan secara terpadu (*integrated*) dan multi – disiplin. Dengan demikian pemanfaatan SIG, pada kegiatan pengadaan data spasial pun semakin meningkat.

Kebutuhan akan sistem informasi terpadu yang dapat memberikan keterangan yang lengkap dan terperinci mengenai segala hal yang berkaitan dengan tambang yang dapat diakses kapan saja dan dimana saja sangat diperlukan. Sistem informasi ini juga harus dapat digunakan untuk menganalisa perluasan area peledakan tambang.

Seperti pada penelitian yang pernah dilakukan, pemanfaatan metode *spatial analysis* pada sistem informasi geografis digunakan untuk visualisasi persebaran sumber daya minyak dan energi di Jawa Timur. Hal ini menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan sistem informasi geografis kita dapat melakukan analisa pada suatu data berreferensi geografis. Sehingga penelitian ini dengan memanfaatkan fungsi SIG dengan metode serupa dapat menganalisis perubahan area *blasting block* pada areal tambang terbuka PT. BUMA Jobsite Kideco.

1.2 **Rumusan Masalah**

Dari permasalahan yang telah dijabarkan pada bab latar belakang, maka permasalahan yang timbul adalah

1. Bagaimana menganalisa data survei lapangan sehingga diketahui perubahan area peledakan di tambang?
2. Bagaimana membangun sistem informasi *inventory material blasting pit M* sebagai visualisasi perubahan area peledakan tambang dengan yang efektif dan efisien dengan memanfaatkan SIG?

1.3 **Batasan Masalah**

Batasan-batasan masalah yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Wilayah studi adalah *Pit M* PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Site Kideco.
2. Data digunakan dalam penelitian adalah Data hasil *survey* titik bor area peledakan tambang bulan Juli 2015 (*week* 24 – 25).
3. Analisa hasil dilakukan dengan cara membandingkan perubahan pada *mining sequence* dengan peta rencana awal *mine design* skala 1 : 11.000.
4. Pada perancangan *geodatabase* data yang digunakan adalah data id area, volum, luas area, tanggal peledakan, tinggi sekarang, selisih kedalaman area tambang yang sudah di *load*.
5. Sistem Informasi yang disajikan adalah mengenai perubahan area *blasting block* aktif pada wilayah tambang *Pit M* PT. BUMA.

1.4 **Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah

1. Melakukan proses analisa perubahan area peledakan tambang yang terjadi di lapangan terhadap desain awal tambang dengan membuat peta kesesuaian perubahan area tambang.
2. Membuat visualisasi perubahan area peledakan tambang yang terjadi di lapangan berupa video dan sistem informasi yang menampilkan *inventory material blasting*.

1.5 **Manfaat Penelitian**

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Adanya suatu sistem informasi mengenai perubahan *inventory material blasting* dan perubahan area peledakan tambang yang dapat digunakan sebagai alternatif kontrol terhadap kegiatan pertambangan.
2. Proses *updating* data dan pengambilan kebijakan mengenai desain dan kegiatan produksi pertambangan dapat dilakukan lebih cepat dan akurat.

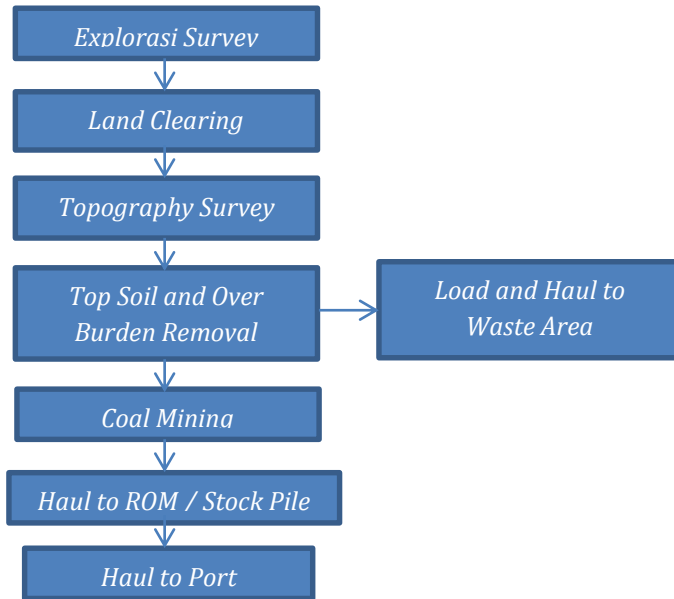
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertambangan

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang. Mineral adalah senyawa anorganik yang terbentuk di alam, yang memiliki sifat fisik dan kimia tertentu serta susunan kristal teratur atau gabungannya yang membentuk batuan, baik dalam bentuk lepas atau padu. Batubara adalah endapan senyawa organik karbonan yang terbentuk secara alamiah dari sisa tumbuh-tumbuhan. Pertambangan Mineral adalah pertambangan kumpulan mineral yang berupa bijih atau batuan, di luar panas bumi, minyak dan gas bumi, serta air tanah. Pertambangan Batubara adalah pertambangan endapan karbon yang terdapat di dalam bumi, termasuk bitumen padat, gambut, dan batuan aspal. (Underwood, 1995)

Usaha Pertambangan adalah kegiatan dalam rangka pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi tahapan kegiatan penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta pasca tambang. (Undang Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara)



Gambar 2.1 Proses Kegiatan Pertambangan
(Sumber : Induksi Pra Kerja PT. BUMA)

2.1.1 **Explorasi Survey**

Explorasi survei adalah survei pendahuluan yang dilakukan oleh Tim Geoscience dari perusahaan owner untuk mencari unsur tambang yang terkandung, jenis kandungan, survei amdal dan perencanaan desain tambang yang nantinya akan menjadi pertimbangan owner untuk membuka sebuah lokasi tambang.

2.1.2 **Land Clearing**

Land Clearing adalah proses pembersihan permukaan tanah dari material yang ada, biasanya adalah tumbuh – tumbuhan dan pepohonan. Proses *clearing* ini menggunakan bantuan alat berat yaitu *dozer*. Pohon/kayu yang telah ditebang kemudian

ditempatkan pada *Log Stock* atau dikeluarkan dari batas desain tambang.



Gambar 2.2 *Land Clearing Process*
(Sumber : Foto Survei Lapangan)

2.1.3 *Topography Survey*

Topography Survey adalah proses setelah area lapisan awal top soil yang telah di *clearing* selanjutnya dilakukan *topography survey* untuk mengambil data topografi awal untuk dijadikan data perhitungan volume. Proses *topography survey* menggunakan metode *cross section*.



Gambar 2.3 *Topography Survey*
(Sumber : Foto Survei Lapangan)

2.1.4 *Top Soil Removal*

Top soil removal adalah proses pengambilan material top soil di lahan yang telah dilakukan proses

land clearing sebelumnya. Kemudian top soil tersebut diload dan dibawa ke disposal top soil di setiap masing – masing pit.

2.1.5 **Over Burden Removal**

Pemberaian material dilakukan berdasarkan susunan material, antaranya :

a. *Soft Material*

Soft Material terdiri atas *top soil* dan *sub soil*. Lapisan tanah yang paling atas dinamakan *Top Soil*/ tanah merah (ketebalan ± 1 m). *Top soil* adalah lapisan tanah yang pertama kali dikupas, *top soil* kemudian diangkut dengan truk menuju *disposal top soil*, untuk dijadikan stok tanah merah yang nantinya digunakan pada saat reklamasi. *Top Soil* dan *Sub Soil* ini bersifat lunak sehingga tidak perlu diberaihan dan langsung diload.

b. *Hard Material*

Hard Material adalah material yang bersifat keras sehingga perlu diberaihan agar memudahkan *loading*. Terdapat dua cara dalam memberaihan material keras, yaitu dengan *Ripping – Dozing* dan *Drilling – Blasting*.



Gambar 2.4 Over Burden Removal Process
(Sumber : Foto Survei Lapangan)

Ripping – Dozing

Adalah salah satu cara yang dilakukan untuk memberaikan material *overburden* yang bersifat keras. *Ripping – Dozing* dilakukan dengan menggunakan Dozer.



Gambar 2.5 Ripping and Dozing

Drilling – Blasting

Cara untuk memberaikan material OB yang tidak dapat dilakukan dengan menggunakan dozer. *Blasting* adalah peledakan yang dilakukan dengan menggunakan bahan.



Gambar 2.6 Process Drilling

(Sumber : Foto Survei Lapangan)



Gambar 2.7 Process Blasting
(Sumber : Foto Survei Lapangan)

2.1.6 Loading and Hauling to Waste Area

Material tanah *OB* (*Over Burden*) ini adalah material selain batubara yang terletak di atas *roof coal*, sedangkan material yang terletak dibawah *floor coal* dinamakan *intern burden*. Setelah *OB* ini dihancurkan dengan metode yang dikehendaki (*Ripping-Dozing / Drill-Blasting*) lalu *OB* ini siap untuk di*loading* lalu di angkut menuju *disposal*.

Over burden yang sudah diberaikan kemudian di*loading* dengan alat *loading* (*backhoe/shovel*) lalu diangkut dengan *Dump Truck* ke *disposal* (tempat pembuangan)



Gambar 2.8 Loading *OB* ke HD sebelum di Hauling ke *disposal*

(Sumber : Foto Survei Lapangan)

2.1.7 Coal Mining

Setelah lapisan batubara muncul di permukaan dan telah dilakukan proses *coal cleaning* sebelumnya, selanjutnya dilakukan tahap *coal mining*. *Coal mining* adalah proses perloadingan batubara di setiap seamnya menggunakan *loader* yang digunakan untuk OB dan diangkut oleh *Dump Truck*.

2.1.8 Coal Hauling

Coal Hauling merupakan proses pengangkutan batubara dari *Pit ke ROM (coal stripping)* dan *ROM ke Port*. Pengangkutan batubara dari *Pit ke ROM* dilakukan menggunakan *Dump Truck*, sedangkan pengangkutan dari *ROM ke Port* menggunakan *trailer (single & double)* dan *vessel side dump* dengan jarak ± 75 km.

2.1.9 Hauling to Crusher

Hauling to Crusher adalah proses pengangkutan batubara ke *crusher*. Pemecahan batubara menjadi ukuran – ukuran tertentu sesuai permintaan pasar dan dilakukan di *port (kelanis)*. Material hasil *crushing* langsung ditempatkan di tongkang dengan *belt conveyor* sehingga siap untuk dikirim.

2.2 Tambang Terbuka

Tambang terbuka adalah metode penambangan yang segala aktifitas penambangannya dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan bumi dan tempat kerjanya berhubungan langsung dengan udara bebas. (Nurhakim, 2012)

Metode penambangan sendiri terdiri dari beberapa cara. Metode *Open Pit* (terbuka di permukaan bumi/*surface mining*), metode *Underground* (tambang bawah tanah) dan metode *Underwater Mining* (tambang bawah air). Pemilihan metode penambangan

didasarkan pada keuntungan terbesar yang diperoleh, (catatan: pada awalnya pemilihan metode penambangan di dasarkan pada letak endapan relatif terhadap permukaan tanah – dangkal atau dalam), serta mempunyai perolehan tambang yang terbaik dengan memperhatikan karakteristik unik di daerah yang akan ditambang (meliputi: alamiah, geologi, lingkungan). Untuk saat ini hampir di semua wilayah penambangan di Indonesia menggunakan metode penambangan terbuka (*Open PIT*).



Gambar 2.9 (Tambang Terbuka) *Open PIT*
(Sumber : [Data Lapangan](#))

Secara umum, tambang terbuka dapat digolongkan ke dalam empat metode:

a. *Open pit/open cast/open cut mine*

Metode ini biasanya diterapkan untuk menambang endapan-endapan bijih mineral (*ore*). Secara umum, metode ini menggunakan siklus operasi penambangan yang konvensional, yaitu pemecahan batuan dengan pemboran dan peledakan, diikuti operasi penanganan material penggalian, pemuatan dan pengangkutan. Disebut *open pit* apabila penambangannya dilakukan dari permukaan yang relative mendatar menuju ke arah bawah dimana endapan bijih tersebut berada dan tanah penutup yang dikupas dipindahkan ke suatu daerah pembuangan yang tidak ada endapan di

bawahnya. Disebut open cut/open cast mine apabila penggalian endapan bijih dilakukan pada suatu lereng bukit dan tanah penutup tidak dibuang ke daerah pembuangan melainkan ke daerah bekas tambang yang berbatasan.

b. *Quarry*

Suatu metode tambang terbuka yang ditetapkan untuk menambang endapan-endapan bahan galian industri.

c. *Strip mine*

adalah sistem tambang terbuka yang diterapkan untuk menambang endapan-endapan sedimenter yang letaknya kurang lebih mendatar, misalnya batu bara, tambang-tambang garam, dan lain-lain.

d. *Alluvial mine*

adalah tambang terbuka yang diterapkan untuk menambang endapan-endapan alluvial, misalnya tambang bijih timah, pasir besi, dan lain-lain. (Mining Operation Division PT Kaltim Prima Coal)

❖ Keuntungan tambang terbuka antara lain:

1. Ongkos penambangang per ton atau per BCM bijih lebih murah karena tidak perlu adanya penyanggaan, ventilasi, dan pencahayaan (*illumination*)
2. Kondisi kerjanya lebih baik karena berhubungan langsung dengan udara luar dan sinar matahari
3. Penggunaan alat – alat mekanis dengan ukuran besar dapat lebih leluasa, sehingga produksinya bisa lebih besar

4. Pemakaian bahan peledak dapat lebih efisien, leluasa dan hasilnya lebih baik, karena:
 - a. Adanya bidang bebas (*free face*) yang lebih banyak
 - b. Gas – gas beracun yang dapat ditimbulkan oleh peledakan dapat dihembus angin dengan cepat (tidak terakumulasi)
5. Perolehan tambang (*mining recovery*) lebih besar, karena batas endapan dapat dilihat dengan jelas
6. Relatif lebih aman, karena bahaya yang mungkin timbul terutama akibat kelongsoran, sedangkan pada tambang bawah tanah selain kelongsoran juga disebabkan oleh adanya gas gas beracun, kebakaran.
7. Pengawasan dan pengamatan mutu bijih (*grade control*) lebih mudah

❖ Kerugian tambang terbuka antara lain :

1. Para pekerja akan langsung dipengaruhi oleh keadaan cuaca, dimana hujan yang lebat atau suhu yang tinggi akan mengakibatkan efesiensi kerja yang menurun
2. Kedalaman penggalian terbatas, karena semakin dalam penggalian akan semakin banyak overburdeb yang harus dipindahkan
3. Timbul masalah dalam mencari tempat pembuangan tanah penutup yang jumlahnya cukup banyak
4. Alat alat mekanis letaknya tersebar
5. Pencemaran lingkungan hidup relatif lebih besar

2.3 Mining Sequence

Terdapat tiga faktor utama yang harus diperhatikan dalam proses perencanaan tambang, yaitu :

1. Faktor geologi.
2. Faktor ekonomi.
3. Faktor teknis

Faktor-faktor tersebut berkaitan dengan masalah geometri area tambang, kebutuhan alat dan tenaga kerja, serta modal dan biaya operasi. Salah satu aspek terpenting dalam suatu perencanaan tambang adalah perencanaan tahapan penambangan (*mining sequence*).

Mining sequence merupakan tahapan penambangan yang menunjukkan bagaimana suatu *pit* akan ditambang, dari titik masuk awal hingga ke bentuk akhir *pit*. Tujuan *mining sequence* adalah membagi seluruh volume yang ada dalam *pit* ke unit-unit perencanaan yang lebih kecil sehingga lebih mudah ditangani. *Mining sequence* menunjukkan hubungan antara geometris tambang dengan geometri lapisan batubara dalam bentuk tingkat produksi batubara dan *overburden*. (Aalst, 2012)

2.4 Batubara

Batu bara adalah salah satu bahan bakar yang berasal dari fosil. Dalam pengertian umumnya, batubara adalah salah satu batuan sedimen yang bisa terbakar, terbentuk dari endapan organik (sisa – sisa tumbuhan) yang terbetuk atau mengubahnya menjadi batubara selama ratusan juta tahun. Adapun proses yang mengubah tumbuhan menjadi batubara tadi di sebut dengan proses pembatubaraan (*coalification*). Unsur unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen, dan oksigen.

Analisis unsur memberikan rumus formula empiris seperti $C_{137}H_{97}O_9NS$ untuk bituminus dan $C_{240}H_{90}O_4NS$ untuk antrasit.(BUMA, 2011)



Gambar 2.10 Batu Bara
(Sumber : [Data Lapangan](#))

2.5 Basis Data Spasial

Basis data spasial merupakan salah satu item dari informasi, dimana didalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan bumi, dibawah permukaan bumi, perairan, kelautan, dan bawah atmosfir. (Waljianto, 2003)

Data yang dapat diolah dalam basis data spasial dibagi menjadi 2 kategori data, yaitu :

- a. Data geografis (2D), terdiri dari peta garis seperti peta jaringan jalan, peta penggunaan lahan, peta kepemilikan tanah, peta politis yang menunjukkan batas daerah, citra satelit, peta cuaca, dan lain sebagainya.
- b. Data *Computer-aid Design (2D/3D)*, informasi spasial mengenai konstruksi dari sebuah objek, seperti bangunan, mobil dan pesawat terbang. (Korth, 2002)

Fitur - fitur yang tersedia pada basis data spasial, yaitu:

- *Spatial measurement* :Menghitung panjang garis, daerah polygon, jarak antara geometri, dll.
- *Spatial functions* : Memodifikasi fitur yang ada untuk membuat yang baru.
- *Spatial predicates* : Memungkin kueri dapat menentukan benar/salah hubungan spasial antar geometri
- *Constructor functions* : Membuat geometri baru
- *Observer functions* : Kueri yang memberikan informasi secara spesifik.

Basis data spasial ada yang berbentuk dua dimensi dan tiga dimensi. Basis data spasial 2-D yang sudah ada tidak dapat menyimpan data ruang, maka dari itu muncullah teknologi baru, yaitu:

- Model piano: cara kerjanya adalah menyimpan 1 pixel pada 1 row
- R tree: kekurangan yang ada pada model ini adalah tiap objek harus disimpan secara keseluruhan, tidak bias dibagi
- R+ tree: melengkapi kekurangan yang ada pada R tree, satu objek bias dibagi menjadi bagian yang lebih kecil.
- Quadtree: gambar yang akan disimpan dibagi menjadi empat bagian.

3-D spatial muncul tahun 1998. Macam-macam 3-D spatial adalah: FDS (*formal data structure*): memiliki empat objek (*construction object*) pada FDS busur memiliki peran utama. FDS ini merupakan struktur data pertama yang menyertakan objek spasial berupa

pengintegrasian data *geometric* dan tematik. Model ini terdiri dari tiga level dasar, yaitu:

- *Feature* (berhubungan dengan kelas tematik)
- Empat Objek (titik (*point*), garis (*line*), permukaan(*surface*), dan badan/*body*)
- Empat primitive (*node*, busur (*arc*), *face*, dan *edge*)

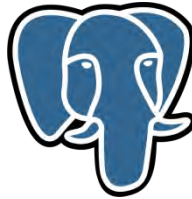
2.6 **Geodatabase**

Geodatabase adalah basis data yang memiliki dataset lokasi spasial yang spesifik dan unik (ada pembeda setiap satu basisdata dengan basisdata lain. *Geodatabase* juga mempunyai fungsi geometrik berupa dataset spasial di dalam basisdata tersebut yang dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan informasi spasial. (Pasha, 2015)

Fungsi spasial dalam basis data menjadi sangat penting karena entity lokasi bisa menjadi *primary key* dalam relasi antar tabel basis data. Entity lokasi pada saat ini banyak dimanfaatkan untuk menjelaskan kenampakan spasial dalam berbagai sistem informasi. Sistem Informasi Geografis mempunyai *core* lokasi spasial dalam menampilkan informasi yang ada dalam basis data, sehingga *geodatabase* memiliki peranan utama dalam sistem informasi geografis.

2.7 **PostgreSQL**

PostgreSQL adalah sebuah *Object-Relational Database Management System* (ORDBMS) bersifat *open source* yang mendukung bahasa pemrograman C, C++, Java, Tcl, Perl, Python, PHP, dan sebagainya. *PostgreSQL* mampu menampung objek data biner yang sangat besar seperti gambar atau foto, suara atau lagu, bahkan video. (Lontong, 2010)



Gambar 2.11 Icon PostgreSQL

(Sumber : www.postgresql.org)

Pada *PostgreSQL* terdapat beberapa fitur yang membantu pengoprasian basis data, antara lain : (Prahasta, 2014)

1. Megimplementasikan konsep rasional dari *PostgreSQL* yang berorientai pada objek, dimana tiap tabel mendefinisikan kelas.
2. Mendukung standar *query SQL*
3. Mendukung relasi – relasi *foreign – key*, *primary key*, & *triggers* sebagai bentuk implementasi dari konsep referensial secara lengkap.
4. Mendukung multi bahasa pemrograman *trigger procedural* atau prosedur-prosedur (untuk mengakses basis data *PostgreSQL*) dapat dibuat atau diimplementasikan dengan menggunakan beberapa bahasa pemrograman komputer yang bersifat prosedural.
5. Sistem pemrosesan transaksi pada *PostgreSQL* melindungi data pengguna dan dapat mengkoordinasikan proses – proses basis data yang terkait.
6. Dilengkapi dengan berbagai (variasi) tipe data standar seperti numerik, teks, interval, *timestamp*, *geometric*, *byte*, dan tanggal.

7. Terdapat fasilitas penyimpanan data objek (tipe biner) yang cukup besar.
8. Mendukung penggunaan berbagai program aplikasi client API, seperti *C*, *C++*, *Java*, *Tcl*, *Perl*, *Python*, *PHP*, dan sebagainya.

2.8 Sistem Informasi Geografis

2.8.1 Pengertian SIG

Sistem Informasi Geografis adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spatial (informasi keruangan). Dimana sistem ini adalah memasukkan, menyimpan, perencanaan, dan pengelolaan data bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah database. Teknologi Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, kartografi dan perencanaan rute. Misalnya, SIG bisa membantu perencanaan untuk secara cepat menghitung waktu tanggap darurat saat terjadi bencana alam atau SIG dapat digunakan untuk mencari lahan basah (*wetlands*) yang membutuhkan perlindungan dari polusi. SIG didefinisikan oleh beberapa ahli, sebagai berikut:

- a. SIG merupakan sistem gabungan antara komputer hardware, software, data geografis, dan *user* untuk menyimpan, memanipulasi, *update*, menganalisa dan visualisasi semua informasi yang memiliki referensi geografis. (ESRI, 1996)
- b. SIG adalah suatu sistem berbasis komputer yang memiliki kemampuan dalam menangani data bereferensi geografi yaitu pemasukan data, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan kembali), manipulasi dan

analisis data, serta keluaran sebagai hasil akhir (*output*). Hasil akhir dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi. (Prahasta, Konsep - Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis, 2001)

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa, dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang diolah pada SIG adalah data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti lokasi, kondisi, tren, pola dan permodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lain.

2.8.2 Komponen SIG

Menurut John E. Harmon, Steven J. Anderson, 2003, secara rinci SIG dapat beroperasi dengan komponen – komponen sebagai berikut :

- a. ***Brainware*** atau orang yang menjalankan sistem meliputi orang yang mengoperasikan, mengembangkan bahkan memperoleh manfaat dari sistem. Kategori orang yang menjadi bagian dari SIG beragam, misalnya operator, analis, *programmer*, *database administrator* bahkan *stake holder*.
- b. ***Aplikasi*** merupakan prosedur yang digunakan untuk mengolah data menjadi informasi.
- c. ***Data*** yang digunakan dalam SIG dapat berupa data grafis dan data atribut.
 - Data posisi/ koordinat/ grafis/ spasial, merupakan data yang merepresentasikan

fenomena permukaan bumi/ keruangan yang memiliki referensi (koordinat) lazim berupa peta, foto udara, citra satelit, atau hasil dari interpretasi data – data tersebut.

- Data atribut/non spasial, data yang merepresentasikan aspek – aspek deskriptif dari fenomena yang dimodelkannya. Misalnya data sensus penduduk, catatan survei, dan data statistik lainnya.
- d. **Software** adalah perangkat lunak SIG berupa program aplikasi yang memiliki kemampuan pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan, analisis dan penayangan data spasial (contoh : ArcView, Idrisi, ArcInfo, ILWIS, MapInfo, dll)



Gambar 2.12 Komponen SIG

(Sumber : <http://www.ittelkom.ac.id.jpg>)

2.9 **ArcGIS Flex Viewer**

ArcGIS Flex Viewer adalah aplikasi web *klien configurable* yang dibangun pada *ArcGIS API for Flex* untuk menyediakan kerangka intuitif yang digunakan dalam pemetaan berbasis SIG – web dengan mudah dan cepat (ESRI, www.ersi.com/oftware/arcgis/viewer-for-flex, n.d.).

Aplikasi ini merupakan aplikasi berbasis *browser* yang dirancang untuk bekerja sama dengan *ArcGIS Server* dan *ArcGIS Online Service*. *ArcGIS Flex Viewer* ini merupakan aplikasi berbasis *local host* yang mencakup fungsi – fungsi pemetaan pada SIG. Aplikasi ini dapat *download*, dikonfigurasi dan diatur dengan cepat serta mencakup fungsi – fungsi pemetaan SIG berupa tampilan data, peta, navigasi, *query*, pencarian, *markup* sederhana, percetakan dan mengedit data.

2.10 XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU General Public License dan bebas, merupakan web server yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis. Untuk mendapatkannya dapat mendownload langsung dari web resminya.

2.11 Penelitian Terdahulu

Penggunaan SIG (Sistem Informasi Geografis) untuk *visualisasi* dan inventarisasi pernah dilakukan oleh beberapa penelitian sebelumnya. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Arif Nor Fatahni (2013) dengan judul Inventarisasi Sumber Daya Minyak dan Energi di Jawa Timur menggunakan Sistem Informasi Geografis. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan inventarisasi sumber energi dan mineral, dalam hal ini adalah minyak bumi dan gas bumi. Penelitian ini dilakukan

dengan memanfaatkan metode *spatial analysis* pada ArcGIS guna mendapatkan peta persebaran sumber daya minyak dan energi di Jawa Timur. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan *software Visual Basic 6* untuk pembuatan *interface* laman inventarisasi. Dari analisa yang dilakukan dalam penelitian ini didapatkan seluruh WKP (wilayah kerja tambang) yang ada di Jawa Timur, hanya sekitar 34% yang telah aktif berproduksi, sedangkan sisanya masih berstatus eksplorasi. Dengan hasil tersebut kita dapat simpulkan bahwa masih banyak wilayah yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Penelitian lain yang pernah dilakukan oleh Alivia Desi Anita Kusuma Ningtyas (2013) dengan judul Analisa Tingkat Pergerakan Tanah di Area Tambang Terbuka Ditinjau dari Survey Teristris dan Data Geologi. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran/survey terestris titik-titik obyek di wilayah MOD PT Kaltim Prima Coal (KPC), yaitu Pit Inul Hatari, Pit Kedapat, dan Pit J Road 1C menggunakan alat Total Station dengan dibagi menjadi empat pengamatan waktu. Hasil pengolahan data pengukuran kemudian diolah dengan menggunakan sistem informasi geografis untuk kemudian dianalisa dengan memperhatikan data geologi daerah penelitian. Data yang terkumpul digunakan untuk mengetahui tingkat pergerakan tanah daerah penelitian sebagai upaya mitigasi bencana agar keselamatan dan kesehatan kerja tercapai. Hasil analisa antara data pengukuran dengan data geologi daerah penelitian menunjukkan bahwa adanya pergeseran tanah yang signifikan. Hasil tersebut dapat digunakan untuk *early warning*, sehingga kecelakaan pada pekerjaan pertambangan yang merugikan secara fisik dan materi dapat diminimalisir.

Untuk Penelitian yang akan dilakukan yaitu Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Visualiasasi Perluasan Area Peledakan Tambang (Studi

Kasus : Wilayah Tambang Terbuka PT. BUMA Site Kideco Jaya Agung). Data yang digunakan yaitu Data Spasial berupa peta *weekly* desain tambang dan Data hasil survei *updating topografi* peledakan, Data Non Spasial berupa *inventory blasting* tambang pada bulan Juli 2015. Penggabungan data spasial yang telah di olah menjadi peta digital dan non spasial menggunakan ArcGIS, sedangkan untuk visualisasi arah perluasan area peledakan menggunakan *fitur Timeseries* agar terlihat pergerakan yang terjadi berorientasi pada waktu peledakan. Analisa yang akan dilakukan yaitu apakah perluasan area peledakan sudah sesuai dengan rencana desain awal tambang dan area – area mana yang terjadi *overlimit* material peledakan yang signifikan. Hasil analisa dapat digunakan untuk mengontrol kegiatan pertambangan, perencanaan *mine design* selanjutnya dan *early warning* area peledakan alat berat yang aman.

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang digunakan untuk penelitian Tugas Akhir ini adalah *Pit M* PT. BUMA Site Kideco, Kecamatan Batu Kajang, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur. Luas area tambang *Pit M* sekitar 400 ha. Secara geografis wilayah tambang Kideco Jaya Agung terletak antara 115° - 116° BT dan 0° - 2° LU.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
(Sumber : <http://maps.google.com>)

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini meliputi perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Alat perangkat keras yang digunakan dalam pengambilan data di lapangan antara lain:

- a. Total station Leica TS02-05

Alat perangkat keras yang digunakan dalam pengolahan data antara lain:

- a. *Notebook TOSHIBA Satellite L840D Series*
- b. *Printer*
- c. *Digital Camera*

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. *ProLink 1.15*
- b. *MineScape 4.118*
- c. *Autodesk Land Desktop 2009*
- d. *ArcGIS 10.2*
- e. *Microsoft Office 2010*
- f. *Microsoft Visio 2010*
- g. *PostgreSQL 9.2*
- h. *ArcGIS Flex Viewer*
- i. *XAMPP*

3.2.2 Bahan

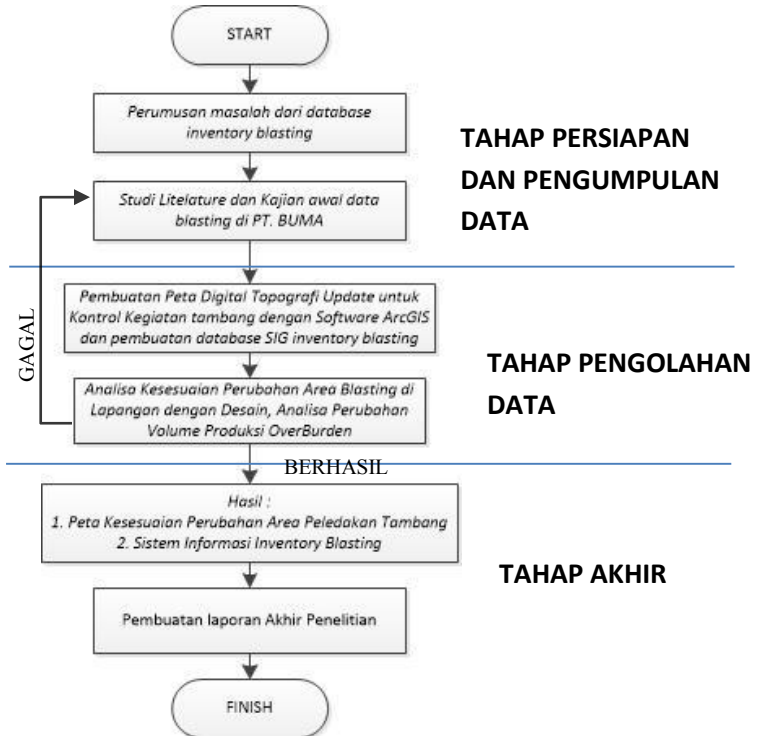
Bahan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Peta hasil survey topografi update titik bor Drill and Blast Pit M PT. BUMA bulan Juli.*
- b. Peta awal desain tambang.*
- c. Data Inventory Blasting aktif Pit M.*

3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Penjelasan Diagram Alir :

1. Rumusan Masalah

Tahapan ini dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang ada di lapangan. Tahap ini merupakan tahap yang paling penting karena jalannya penelitian ditentukan pada tahap ini.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian referensi dari buku – buku maupun penelitian – penelitian yang sebelumnya telah dilakukan. Tujuan dari tahap ini adalah mendapatkan landasan teori yang sesuai dengan masalah yang diangkat dalam penelitian.

3. Pengumpulan Data

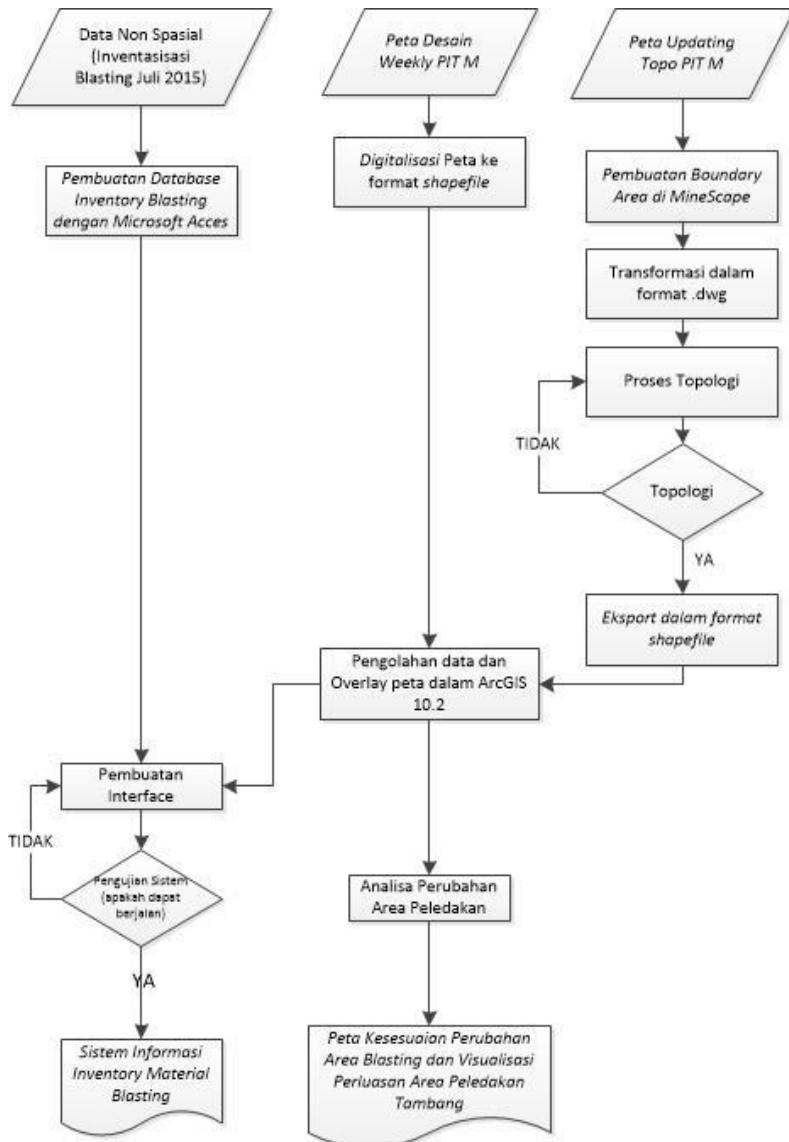
Tahapan pengumpulan data adalah tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan data – data pendukung penelitian. Dalam hal ini, pengambilan data *updating topo* areal peledakan, dan pengumpulan data – data non spasial inventarisasi *blasting PIT M*.

4. Pengolahan Data dan Analisa

Tahapan pengolahan data dan analisa untuk mendapatkan hasil penelitian yang diinginkan.

5. Pembuatan Laporan

Tahap akhir dalam sebuah penelitian adalah menarik kesimpulan dan kemudian membuat laporan mengenai setiap tahapan yang telah dilakukan, hasil penelitian dan kesimpulan secara tertulis. Laporan dibuat sesuai dengan ketentuan yang laporan yang telah ditetapkan, dalam hal ini ketentuan yang dipakai adalah Ketentuan dalam pembuatan Tugas Akhir.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

1. Menyiapkan Data

- Data Spasial

Data yang digunakan yaitu peta desain *weekly blasting* area tambang dengan skala 1:11.000. Peta tersebut berupa format *.dwg*. Kemudian diperlukan data perubahan lapangan yang didapat dari peta hasil *topografi update survey*.

- Data Non Spasial

Data ini berupa data inventarisasi material sisa peledakan tanah penutup yang meliputi id area peledakan, tanggal dilakukannya peledakan, serta informasi luas, volume dan kedalaman titik ledak. Serta data ketinggian tanah yang didapat dari hasil survei langsung ke lapangan.

2. Pengolahan Data Spasial

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data spasial yaitu peta desain *weekly blasting* area tambang yang mempunyai format vektor yaitu *.dwg* dikonversi menjadi format *shapefile* agar data dapat diolah menggunakan *software ArcGis 10.2*. Data hasil survey lapangan berupa koordinat titik-titik perubahan area peledakan diolah dengan menggunakan *software MineScope*. Kemudian dikonversi menjadi format *shapefile* menggunakan *AutoCad LandDesktop* yang dan kemudian diinput ke dalam *software ArcGIS 10.2* yang nantinya akan dioverlay dengan peta desain.

3. Pengolahan Data Non-Spasial

Pengolahan data non-spasial dilakukan pembuatan basis data menggunakan *software PostgreSQL 9.2* dari data terkait yaitu data *inventory material blasting*, data perubahan ketinggian tanah penutup dan perubahan area peledakan yang akan dijadikan atribut.

4. Penggabungan Data Spasial dan Non Spasial

Dalam proses ini dilakukan penggabungan kedua data tersebut yaitu dengan memasukkan data non spasial yang dijadikan atribut. Pada tahapan ini penggabungan dilakukan dengan menggunakan *ArcGIS 10.2* dan menghasilkan peta kesesuaian perubahan area peledakan tambang, peta inventarisasi material sisa peledakan dan visualisasi perubahan area peledakan tambang.

5. Analisa

Analisa dilakukan pada penelitian ini adalah :

- a. Analisa arah pergerakan tambang dengan menggunakan data *inventory blasting* daerah penelitian.
- b. Analisa perbedaan arah pergerakan tambang yang terjadi dilapangan dengan peta awal desain tambang.
- c. Hasil terbaik untuk penentuan area peledakan tambang selanjutnya.

6. Pembuatan Tampilan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan tampilan dengan menggunakan *ArcGIS Flex Viewer* sebagai pengelola data spasial dan XAMPP yang digunakan

sebagai server untuk mengelola database secara *online* dan untuk membuat tampilan halaman web yang dinamis

7. Akhir Pengolahan

Apabila script dan uji sistem berhasil, maka akan didapat tampilan akhir berupa sistem informasi geografis *inventory material blasting Pit M* PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Site Kideco Jaya Agung.

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

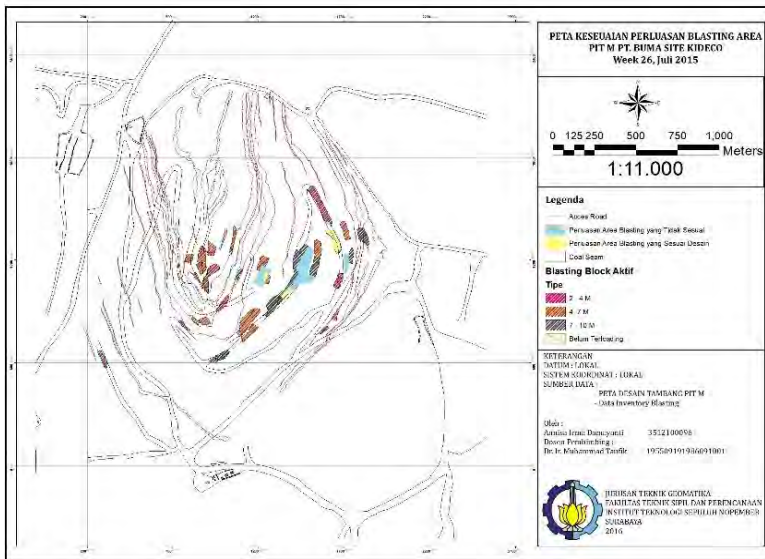
4.1 Pengolahan Data Non Spasial

Data non spasial atau data tabular yang digunakan Tugas Akhir ini adalah data *inventory* sisa material *blasting* yang aktif pada area tambang *Pit M* PT. BUMA. Data tersebut diperoleh dari inventarisasi Departemen Survei *Drill and Blast Engineering* selama minggu 26. Dari hasil pengolahan data tersebut kemudian digabung menjadi basis data yang meliputi data area *blasting* aktif, volume produksi galian, dan perubahan morfologi permukaan tambang yang terjadi tanggal 2 Juli – 8 Juli 2015.

4.2 Pengolahan Data Spasial

Hasil pengolahan data spasial yang dilakukan dalam *Minescape* dan *ArcGIS* 10.2.2 didapatkan Peta Perubahan Pada Area *Blasting*.

Peta perubahan pada area *blasting block* ini berisi informasi mengenai lokasi *blasting*, atribut dan perubahan ketinggian yang terjadi di tambang PT. BUMA site Kideco. Peta ini dapat digunakan sebagai alat kontrol dan monitoring pekerjaan tambang agar berjalan sesuai dengan desain dan mengurangi resiko kecelakaan yang diakibatkan proses peledakan tanah di area tambang.



Gambar 4.1 Hasil Pengolahan Data *Inventory Blasting* PIT M PT. BUMA pada ArcGIS 10.2.2

Peta *blasting block pit M* diatas terdiri dari beberapa layer peta yaitu layer desain tambang untuk menampilkan kenampakan topografi tambang, layer road yang berisi data jalan tambang, serta layer coal untuk penambang batubara pit m, sedangkan untuk layer *desain drill and blast* berdasarkan tanggal (2 Juli – 7 Juli 2015) merupakan hasil plottingan survei topografi lapangan yang dilakukan pada *software Minescape*.

4.3 Analisa

4.3.1 **Analisa Perubahan Area *Blasting Blok Aktif***

Berdasarkan pengolahan data dan pembuatan database area *blasting block* yang dihasilkan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat 45 area

blasting yang tersebar di wilayah tambang *pit M* PT. BUMA.

Tabel 1 Tabel Perubahan Ketinggian Pada Area *Blasting Block* Aktif PT. BUMA week ke 26

ID_Area	7/2/2015	7/3/2015	7/4/2015	7/5/2015	7/6/2015	7/7/2015	7/8/2015	Grafik Perubahan Kedalaman
1	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	
2	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	
3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	
4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	
5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	
6	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
7	3.7	4.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	
8	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
9	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	
10	8	8						
11	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
12	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	
13	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	
14	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	
15	5.2	5.2	5.2					
16	4.8	4.8						
17	7.5	7.5	7.5					
18	7.5	7.5	7.5					
19	4.3	4.3	4.3					
20	2.9	2.9	2.9					
21	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	
22	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	
23	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	
24	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	
25	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	
26	5.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	
27	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	3.9	3.9	
28	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	
29	2	2	2	2	2	2		
30	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	
31	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	
32	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
33		8	7.5	7.5				
34						4.5	4.5	
35						4.5	4.5	
36						7.5	7.5	
37							4.8	
38							7.5	
39							5.2	
40							7.5	
41							4.8	
42							4.5	
43							2.9	
44	8	8						
45	8	8						

*kolom yang kosong merupakan kolom area yang tidak aktif pada saat pengambilan data *topography update*.

Dalam tabel 4.1 dapat dilihat beberapa kolom tidak berisi data ketinggian atau kosong. Hal ini dikarenakan beberapa area tidak melakukan kegiatan produksi pada tanggal – tanggal tertentu (*area blasting block* tidak aktif). Pada grafik perubahan kedalaman digambarkan garis perubahan yang menunjukkan naik turunnya kedalaman tanah dari suatu area *blasting block*. Perubahan ketinggian ini disebabkan oleh adanya kegiatan produksi atau pengambilan material (*overburden*) hasil peledakan ataupun adanya kegiatan peledakan tanah lanjut yang menyebabkan kedalaman tanah berubah. Selain itu, longsor dan timbunan tanah untuk pembuatan jalan ditambang juga dapat menjadi penyebab terjadinya perubahan kedalaman tanah pada area *blasting block*.

Untuk mengetahui detail perubahan area *blasting block* aktif di *pit M*, berikut analisa per tanggal pengambilan topografi survey yang dilakukan departemen survey drill and blast :

a. 2 Juli 2015

Berdasarkan tabel dan peta visualisasi perubahan area *blasting block* yang terbentuk dapat disimpulkan pada tanggal 2 Juli 2015 terdapat 34 area *blasting block* aktif yang melakukan kegiatan produksi pada wilayah tambang *pit M*. Ini merupakan waktu paling aktif dengan jumlah area *blasting block* beroperasi terbanyak diminggu 26.

b. 3 Juli 2015

Berdasarkan peta visualisasi perubahan *blasting block* dan data inventory terlihat bahwa pada tanggal 3 Juli 2015 terdapat 32 area *blasting block* aktif yang melakukan kegiatan produksi. Pada

tanggal ini pada kolom area *blasting* 10 kosong dikarenakan tidak terjadi perubahan maupun kegiatan pemindahan material, dikarenakan area ini merupakan area hasil peledakan pada tanggal 2 yang masih belum masuk tanggal produksi.

c. 4 Juli 2015

Berdasarkan database dan peta area *blasting block* yang dihasilkan, pada tanggal 3 Juli terdapat 32 area *blasting block* aktif yang melakukan kegiatan produksi. Hanya saja, area 16 yang pada tanggal 2 Juli merupakan area *blasting block* dengan tipe C (dimana kedalaman *overburden* sisa material peledakan berkisar 2 – 4 meter) telah habis dipindahkan. Sehingga, area 16 menjadi area *blasting block* yang tidak aktif dan berubah menjadi *area coal* produksi.

d. 5 Juli 2015

Berdasarkan data *inventory* sisa material *blasting* dan peta perubahan area *blasting block* pada tanggal 5 Juli hanya terdapat 28 area *blasting block* aktif pada *pit M PT. BUMA*.

e. 6 Juli 2015

Berdasarkan peta visualisasi perubahan area peledakan dan database *inventory* area peledakan yang terbentuk, pada tanggal 6 Juli 2015 jumlah area *blasting block* yang aktif berproduksi ada 29 area. Terdapat 2 area *blasting block* baru (area 34 dan 35) yang merupakan perluasan bekas area *blasting block* 18. Dimana perluasan kedua area ini merupakan hasil dari

peledakan yang dilakukan pada tanggal 25 dan 27 Juni 2015.

f. 7 Juli 2015

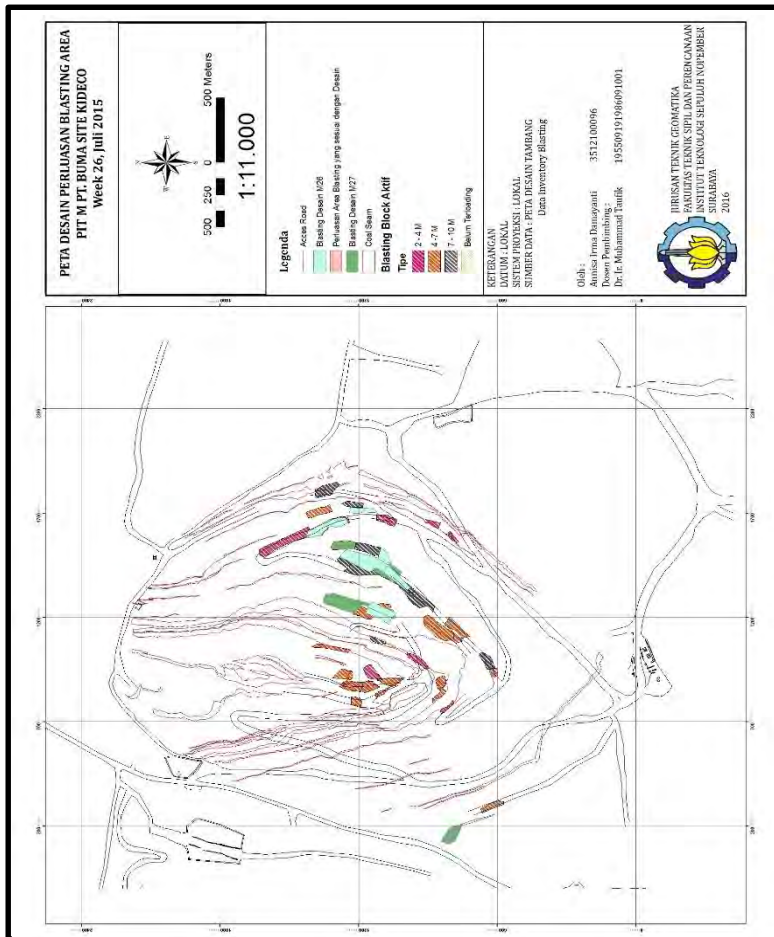
Berdasarkan database perubahan area peledakan tambang yang terbentuk, pada tanggal 7 Juli 2015 terdapat 30 area *blasting block* aktif di wilayah *pit M*. Penambahan area aktif ini disebabkan karena adanya peledakan area pada tanggal 6 Juli 2015. Dimana setelah dilakukan pengecekan pada peta perubahan area peledakan tambang, area 36 ini merupakan hasil perluasan area blasting 19 dan hasil perataan dari *slope* area 15 yang longsor pada tanggal 5 Juli 2015.

g. 8 Juli 2015

Berdasarkan database inventory area peledakan yang terbentuk pada tanggal 8 Juli 2015 terdapat 36 area *blasting block* aktif yang berada di wilayah tambang *pit M*. Penambahan area tambang yang signifikan ini setelah dilakukan *overlay* dengan peta visualisasi perubahan area peledakan tambang dan peta desain tambang terjadi karena adanya peledakan area baru (area 40, 38, 33, 38) dan juga dilakukannya kegiatan produksi kembali pada area 37, 42, 39, 41 dan 43 yang masih memiliki sisa material *inventory blasting*. Hal ini dilakukan untuk memindahkan material penutup bahan tambang agar kegiatan penambangan batubara pada area tersebut dapat segera dilakukan. Selain itu, pemindahan material *overburden* pada area ini dilakukan untuk menutupi beban target produksi.

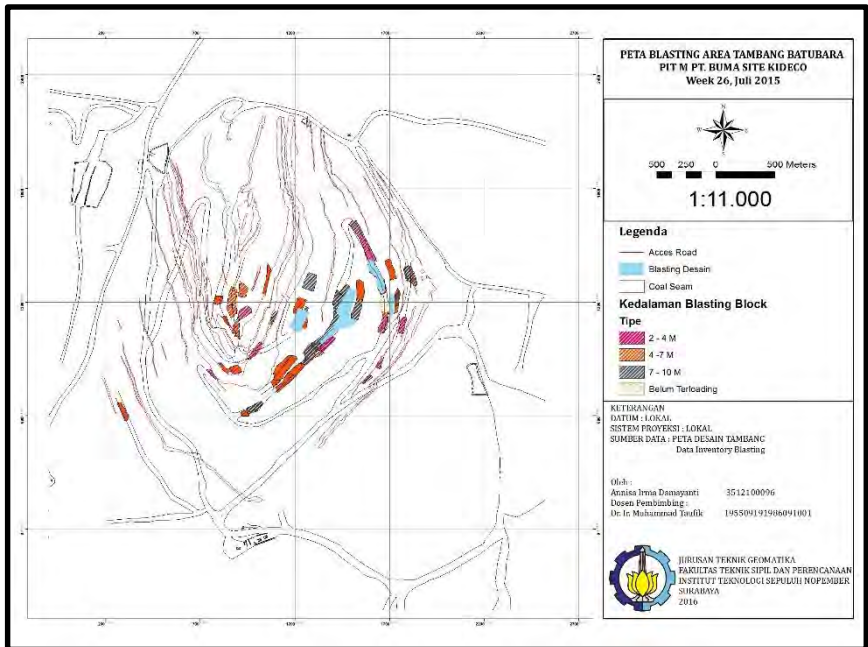
4.3.2 Analisa Kesesuaian Perubahan Area di Lapangan dengan Desain Awal *Blasting Block*

Perubahan area peledakan tambang adalah perluasan ataupun perpindahan area tambang dari area yang sudah ada untuk dilakukan peledakan dan proses pengelupasan lapisan tanah penutup material tambang (batubara). Perubahan area peledakan di wilayah tambang ini biasanya dilakukan menurut *weekly desain* yang telah dibuat oleh *Mine Plan Departemen Engineering*. Namun, dalam pelaksanaannya di lapangan perubahan area peledakan ini tidak selalu sesuai dengan desain yang telah dibuat. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang terjadi di lapangan. Faktor- faktor yang menyebabkan ketidak sesuaian perubahan area tambang ini adalah adanya perubahan jadwal produksi untuk mengejar target dari *departemen produksi*, terjadinya *overlimit* pada salah satu *slope* sehingga berpotensi terjadinya longsor material yang menyebabkan harus dihentikannya kegiatan produksi untuk sementara.



Gambar 4.2 Peta *Desain Blasting Block Week 26*

Dari hasil pengolahan data *survey topografi update*, *inventory blasting*, dan peta desai awal tampak week 26. Didapatkan visualisasi perubahan area peledakan tambang yang cukup signifikan.



Gambar 4.3 Peta Hasil *Overlay* Data Survey Lapangan dengan Desain Awal

Pada gambar 4.3 diatas terlihat hanya beberapa area tambang yang mengalami perubahan sesuai dengan peta desain awal tambang. Untuk menunjang analisa diatas dibawah ini adalah perbandingan jadwal rencana peledakan dan data *inventory blasting block* :

Tabel 2 Contoh Jadwal Rencana Peledakan Area Tambang *Week 26*

ID_AREA	KODE PELEDAKAN	RENCANA TANGGAL PELEDAKAN
38	Area 8	28-Jun-15
	Area 9	23-Jun-15
27	Area 10	23-Jun-15
34	Area 11	25-Jun-15
44	Area 12	27-Jun-15
19	Area 13	27-Jun-15
	Area 14	25-Jun-15

Dari tabel diatas terlihat bahwa terdapat 2 ID_Area yang kosong, dimana ID_Area merupakan kode untuk area *blasting block* aktif dilapangan. Jadi, hasil survey dilapangan diketahui bahwa tidak dilakukan peledakan pada area 9 dan area 14 yang seharusnya di *blasting* pada tanggal 23 Juni 2015 dan 25 Juni 2015.

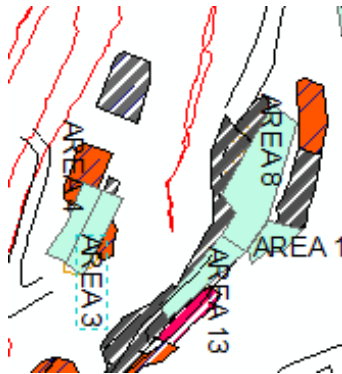
- Lokasi area peledakan yang sesuai desain awal tambang

**Gambar 4.4 Lokasi Peledakan yang Sesuai Desain Awal**

Pada gambar 4.4 terlihat bahwa area 10 pada peta desain awal perubahan area peledakan tambang setelah dilakukan *overlay*

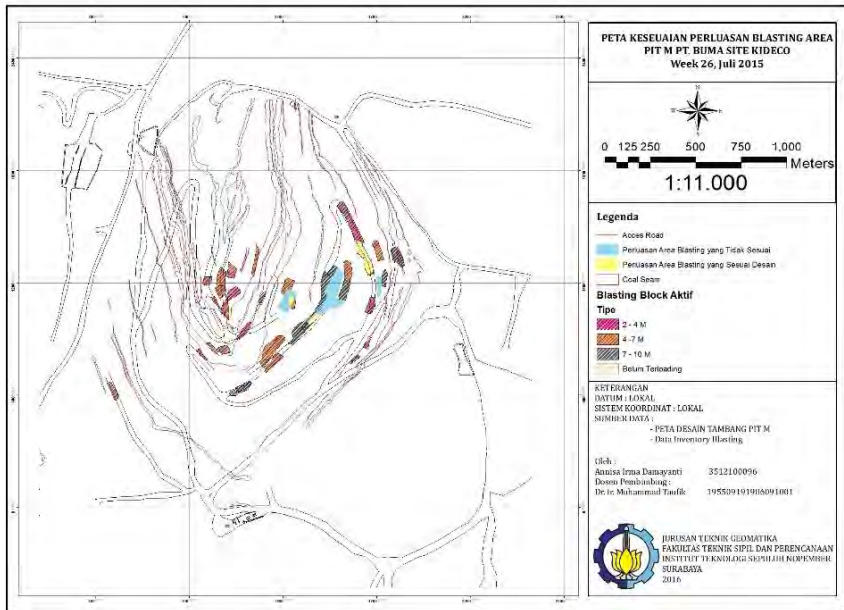
dengan peta hasil survei topografi *update* hasilnya bertumpukan. Sehingga, perluasan pada area 10 dilapangan dapat dikatakan sesuai dengan desain awal yang dibuat oleh departemen *Mine Plan*. Dan dari hasil analisa didapatkan luasan area yang sesuai dengan desain sebesar 6139.588 m².

- Lokasi perluasan area peledakan yang tidak sesuai dengan desain awal



Gambar 4.5 Lokasi Perluasan Area Peledakan yang Tidak Sesuai dengan Desain Awal

Dari gambar 4.5 diatas terlihat bahwa area 8, 13, 4 dan 3 yang merupakan desain awal perubahan area peledakan setelah dilakukan *overlay* dengan peta survei topografi *update* dari lapangan, terjadi adanya perbedaan luas area maupun bentuk area. Jadi dapat disimpulkan, perubahan pada area ini tidak sesuai dengan rencana awal desain perubahan area peledakan tambang.



Gambar 4.6 Peta Kesesuaian Perubahan *Blasting Block* PIT M

4.3.3 Analisa Perubahan Volume *Inventory* Material *Blasting*

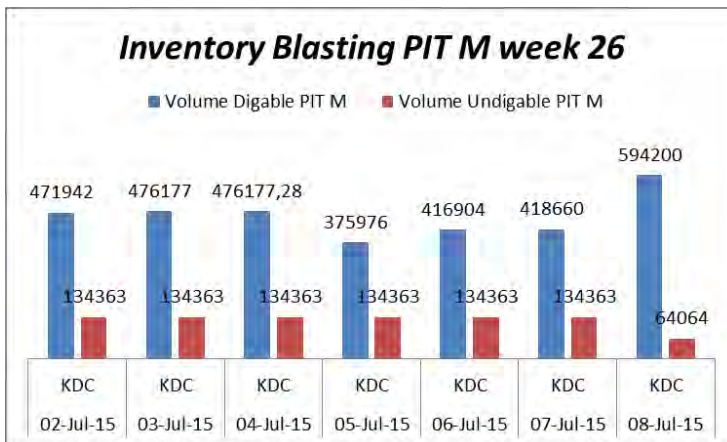
Pada survei topografi *update* yang dilakukan setiap hari diketahui bahwa luas area *inventory* material sisa peledakan tidak berubah apabila tidak ada kegiatan peledakan area baru untuk perluasan. Namun, ketinggian tanah pada area hasil peledakan selalu berubah setiap harinya. Hal ini disebabkan karena adanya aktifitas pengerukan tanah yang dilakukan untuk memindahkan material – material penutup bahan tambang.

Dari hasil perhitungan data survei yang dilakukan, perubahan ketinggian lapisan tanah ini

mempengaruhi volume produksi material *blasting per hari*.

Tabel 3 Perubahan Volume *Inventory* Material Sisa Peledakan Minggu 26

Date	Site	Volume Digable PIT M	Volume Undigable PIT M	Perubahan Material Digable PIT M
02-Jul-15	KDC	471942	134363	
03-Jul-15	KDC	476177	134363	4235
04-Jul-15	KDC	476177,28	134363	0,28
05-Jul-15	KDC	375976	134363	-100201,28
06-Jul-15	KDC	416904	134363	40928
07-Jul-15	KDC	418660	134363	1756
08-Jul-15	KDC	594200	64064	0
Jumlah		3230036,28	870242	-53282



Gambar 4.7 Grafik Tingkat Perubahan Volume Material Inventory

Hasil dari pengumpulan dan penggabungan data volume material *inventory blasting* minggu ke 26 didapatkan total volume *digable* (aktif diproduksi) dan volume *undigable* (istirahat atau tidak aktif digali) pada masing-masing tanggal. Dan pada gambar 4.7 menunjukkan bahwa ada beberapa perubahan volume baik bertambah maupun berkurangnya volume *digable*. Perubahan volume tersebut yaitu pada tanggal 5 Juli 2015 terjadi penurunan volume material *digable* namun tidak terjadi penambahan pada material *undigable*, setelah dilakukan penggabungan data dengan

area blasting aktif penurunan volume material ini disebabkan karena beberapa area blasting telah mencapai batas pengerukan (lapisan tanah penutup batubara telah habis). Kemudian pada tanggal 8 Juli 2015 terjadi peningkatan volume material *digable* yang sangat tinggi (175540 m^3) dan penurunan volume material *undiggable* (70299 m^3) jika dilakukan pengecekan pada jadwal peledakan area tambang maka di diketahui perubahan ini disebabkan oleh adanya area – area siap *loading* hasil peledakan baru.

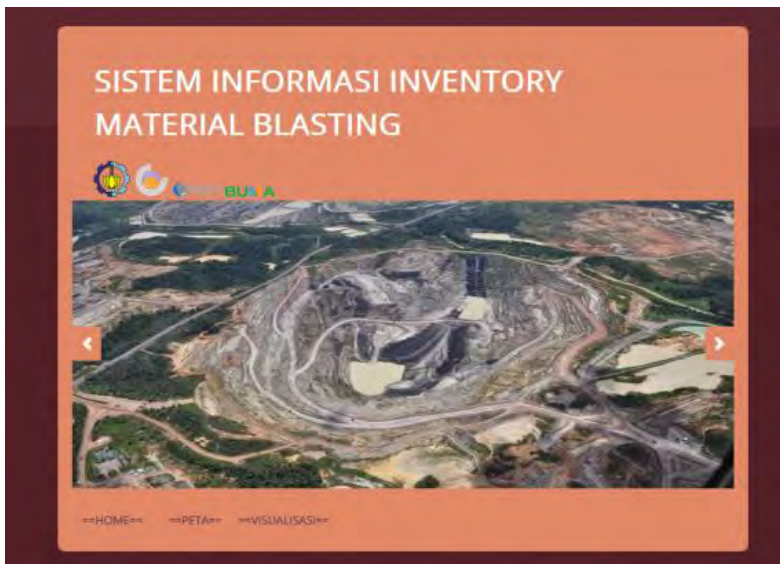
Seperti terlihat pada gambar 4.8 dibawah Perubahan volume *inventory material* terbesar terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Dimana terjadi penurunan jumlah volume aktif *inventory material* sebesar 100201.3 BCM atau 3% dari total volume inventory pada *week 26*. Sedangkan terjadi pertambahan volume inventory material pada tanggal 8 Juli dengan kenaikan sebesar 175540 BCM atau sekitar 5% dari total volume inventory material hasil peledakan pada minggu ke 26.



Gambar 4.8 Grafik Perubahan Material Inventory Minggu 26

4.4 **Program Aplikasi *Inventory Blasting* PIT M PT. BUMA SITE KIDECO**

Dari hasil pengolahan data spasial dan non – spasial yang telah di lakukan serta untuk memudahkan kontrol perubahan area tambang, maka dirancang suatu program yang dapat berguna bagi pengelolaan *inventory blasting*. Program aplikasi sistem informasi geografis *Inventory Material Blasting* PT. BUMA ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman pada *MapServer*, *Flexviewer* yang telah diintegrasikan dengan *software ArcGIS 10.2*.

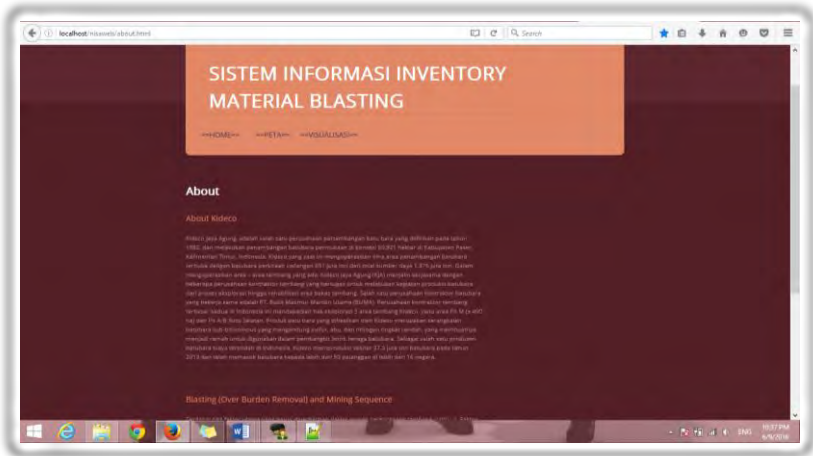


Gambar 4.9 Tampilan Pembuka SIG *Inventory Material Blasting* PT.BUMA

Gambar diatas merupakan tampilan awal program ini, yang kemudian dapat dilanjutkan dengan memilih tampilan menu

untuk masuk kedalam program. Seperti yang terlihat pada gambar 4.9 terdapat beberapa menu pengelolaan data *inventory* :

1. Home



Gambar 4.10 Tampilan pada menu *Home*

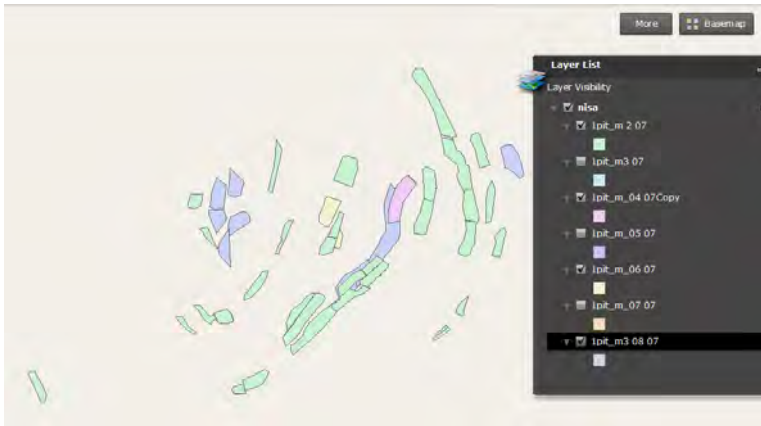
Pada gambar diatas merupakan tampilan dari menu *home* yang menampilkan sekilas profil perusahaan Kideco Jaya Agung sebagai perusahaan pemilik area tambang dan informasi mengenai kegiatan peledakan di area tambang (*blasting*).

2. Peta



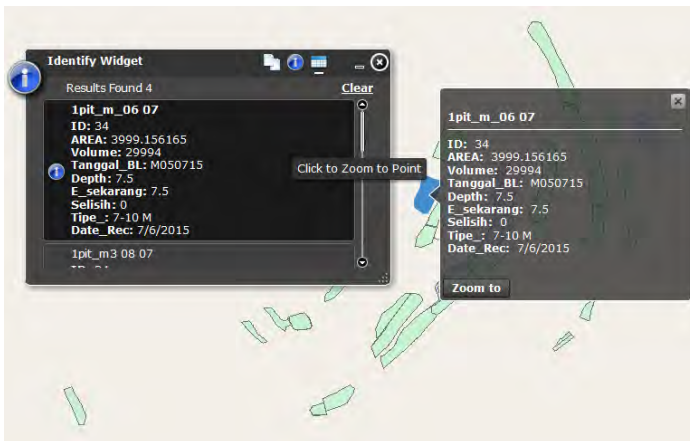
Gambar 4.11 Tampilan pada menu Peta

Pada gambar 4.11 diatas merupakan tampilan peta area peledakan tambang yang menampilkan perubahan area dengan warna-warna yang menunjukkan informasi tanggal aktif area peledakan. Pengguna juga dapat melihat dimana saja area yang mengalami perubahan ataupun perluasan. Terdapat pula ikon atau tombol fungsi *zoom extent*, *zoom in*, *zoom out*, *handtool* dan *identify*, *layer list* yang digunakan untuk memilih *layer* peta yang akan ditampilkan. Dan dalam tampilan peta ini, terdapat menu *basemap* yang dapat pengguna gunakan untuk memilih peta dasar yang akan digunaka sebagai tampilan.



Gambar 4.12 Tampilan *tool layer list* pada menu Peta

Dan dalam tampilan peta ini, terdapat menu yang dapat pengguna gunakan untuk melihat area peledakan tambang secara lebih detail berdasar tanggal – tanggal pengambilan informasi *inventory* material *blasting*. Selain itu pengguna juga dapat mengetahui *detail* informasi tentang area peledakan tambang tersebut lebih jelas pada fungsi *identify* yang terdapat pada menu di program. Dimana jika ikon *identify* tersebut di-klik akan muncul tampilan informasi tentang area *blasting* yang sudah dipilih oleh pengguna.



Gambar 4.13 Tampilan Peta beserta Sistem Informasi Geografis
Inventory Material Blasting

3. Visualisasi



Gambar 4.14 Tampilan Video Visualisasi Perubahan Area Tambang

Selain itu pengguna juga dapat mengetahui *detail* visualisasi informasi tentang perubahan dan pergerakan area peledakan tambang dengan menggunakan menu di program seperti terlihat pada gambar 4.11. Dimana jika menu visualisasi tersebut di-klik akan muncul tampilan video tentang perubahan area peledakan tambang dari waktu ke waktu.

Lampiran A

**Peta Kesesuaian Area Peledakan dengan Desain Blasting
Area *Pit M PT. BUMA Site Kideco Week 26***

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa pada pengolahan data spasial dan non spasial yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengumpulan data dari Departemen *Blasting Engineering* PT. BUMA dan data spasial yang dibutuhkan maka didapatkan hasil berupa peta *inventory blasting*, peta visualisasi kesesuaian perubahan pada area *blasting*, dan visualisasi perubahan area tambang.
2. Berdasarkan analisa terhadap perubahan area yang terjadi di wilayah tambang *Pit M*, area peledakan tambang yang mengalami perubahan sesuai dengan desain awal sebesar 6.139,588 m².
3. Dalam analisa perubahan volume produksi material yang dilakukan juga dapat dilihat bahwa pada tanggal 05 Juni 2015 terjadi penurunan jumlah volume produksi yang sebesar 3% atau sekitar 100.201,305 BCM dari total produksi pada minggu 26.
4. Pembuatan peta digital dan program aplikasi visualisasi perubahan area peledakan tambang ini memberikan informasi keadaan material sisa *inventory* dengan jelas. Dalam visualisasi ini juga dilengkapi dengan tampilan video yang dapat menjelaskan keadaan di lapangan dan basis data yang dapat memudahkan pengontrolan kegiatan tambang dan *inventory* material sisa peledakan.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut ini :

1. Dengan kemajuan teknologi informasi dan kemudahan mengakses internet perlu di lakukan penelitian lebih lanjut tentang SIG visualisasi perubahan area peledakan tambang, agar kontrol kegiatan tambang dapat terhubung secara langsung dan cepat antara pengawas tambang di lapangan dengan para pengambil keputusan di kantor. Pemetaan 3D dari penampang tambang dan penambahan data – data penunjang lain seperti data perubahan jalan tambang, dan data tingkat pergerakan tanah dapat digunakan sebagai data penunjang untuk menghasilkan informasi pergerakan di area tambang secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aalst, W. M. (2012). *Process Mining and Visual Analytics : Breathing Life into Business Process Models*. Netherlands: Eindhoven University of Technology.
- BUMA, P. (2011). *Mining Operation*. Jakarta: Engineering Division - Head Office.
- ESRI. (1996). *Understanding GIS: The Arc/Info Method*. United State of America: Environmental System Research Institute.
- Kadir, A. (1999). *Konsep dan Tuntunan Praktis Basis Data*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Korth, H. (2002). Database System Concept. Dalam *Mc Graw Hill 4th edition*. New York.
- Lontong, E. (2010, 07 05). *Kembali ke dasar : PostgreSQL, PostGIS, pgRouting, pgAdmin*. Dipetik 03 23, 2016, dari www.lontongcorp.com:
<http://www.lontongcorp.com/2010/07/05/kembali-kedasar-PostgreSQL-PostGIS-pgRouting-pgAdmin>
- Pasha. (2015). Pengertian Geodatabase. Dalam A. N. Adi, *Aplikasi SIG untuk Pariwisata Kabupaten Banyuwangi Berbasis OS Android menggunakan Google Maps API V2* (hal. 14). Surabaya: Jurusan Teknik Geomatika, ITS.
- Prahasta, E. (2001). *Konsep - Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung: Penerbit Informatika.

- Prahasta, E. (2014). *Sistem Informasi Geografis Konsep - Konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika) Edisi Revisi*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Undang Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*. (t.thn.).
- Underwood, G. A. (1995). Cartography Animation Of Mining Progression. *ICC*, (hal. 2015 - 2020).
- Waljianto. (2003). *Sistem Basis Data : Analisis dan Permodelan Data*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

Lampiran B

Data Inventory Blasting tanggal 2 – 8 Juli 2015

1. 2 Juli 2015

ID	AREA	Volume BC	Tanggal	Depth	E_Sekara	Selisih	Tipe Ketinggian Mater
1	4805.43	10606	M110615	7.3	4.3	3	4-7 M
2	3040.42	6813	M080515	6.7	3.7	3	2-4 M
3	1467.29	7395	M250515	8.4	5.4	3	4-7 M
4	2389.52	4965	M220914	7.6	4.6	3	4-7 M
5	2125.92	9567	M210515	7.5	4.5	3	4-7 M
6	3633.53	4324	M060515	7.2	4.2	3	4-7 M
7	4115.49	8936	M270514	5.7	3.7	2	2-4 M
8	2930.098392	21976	M110515	7.5	7.5	0	7-10 M
9	2397.57	13426	M090615	8.6	5.6	3	4-7 M
10	429.7505232					0	Belum Terloading
11	1577.01	11828	M250515	7.5	7.5	0	7-10 M
12	2697.644573	16878	M150515	7.4	4.4	3	4-7 M
13	7549.21	29988	M140515	7.7	4.7	3	4-7 M
14	6475.06	32246	M170515	7.9	4.9	3	4-7 M
15	3594.76	18657	M160515	7.8	5.2	2.5999999	4-7 M
16	2691.2	12918	M150615	7.8	4.8	3	4-7 M
17	133846.85		M300615	7.5	7.5	0	7-10 M
18	133846.85	68165	M300615	7.5	7.5	0	7-10 M
19	3585.65	7426	M160615	7.3	4.3	3	4-7 M
20	4729.19	13715	M190615	5.9	2.9	3	2-4 M
21	4798.14	16332	M210615	4.3	4.3	0	4-7 M
22	3644.37	28791	M200615	7.9	7.9	0	7-10 M
23	2213.37		M290515	6.7	3.7	3	2-4 M
24	2030.82	1507	M290515	6.7	2.7	4	2-4 M
25	2213.37	5339	M290515	6.7	3.7	3	2-4 M
26	7955.09	39935	M220615	8.2	5.2	3	4-7 M
27	6850.59	51379	M230615	7.5	7.5	0	7-10 M
28	8528.736488	26439	M180315	7.1	3.1	4	2-4 M
29	8029.5	4618	M150515	3.5	2	1.5	2-4 M
30	3653.94	16454	M210615	6.2	6.4	-0.2	4-7 M
31	9158.09	15070	M270215	7.4	4.4	3	4-7 M
32	10346.95	7287	M110315	6.2	4.2	0	4-7 M
44	2106.985891					0	Belum Terloading
45	4056.593732					0	Belum Terloading
Jumlah		471941.6					

2. 3 Juli 2015

ID	AREA	Volume	Tanggal	Deptl	E_sekara	selisi	Time
1	4805.43	10606	M110615	7.3	4.3	3	4-7 M
2	3040.42	6813	M080515	6.7	3.7	3	2-4 M
3	1467.285439	7395	M250515	8.4	5.4	3	4-7 M
4	2389.52	4965	M220914	7.6	4.6	3	4-7 M
5	2125.918634	9567	M210515	7.5	4.5	3	4-7 M
6	3633.53	4324	M060515	7.2	4.2	3	4-7 M
7	4115.49	8936	M270514	5.7	4.7	1	4-7 M
8	2930.098392	21976	M110515	7.5	7.5	0	7-10 M
9	2397.567388	13426	M090615	8.6	5.6	3	4-7 M
10	430.9255273					0	Belum Terloading
11	1577.01	11828	M250515	7.5	7.5	0	7-10 M
12	5714.78	16878	M150515	7.4	4.4	3	4-7 M
13	7549.21	29988	M140515	7.7	4.7	3	4-7 M
14	6475.059728	32246	M170515	7.9	4.9	3	4-7 M
15	3594.76	18657	M160515	8.2	5.2	3	4-7 M
16	2691.2	12918	M150615	7.8	4.8	3	4-7 M
17	13846.85	41489	M300615	7.5	7.5	0	7-10 M
18	13846.85	0	M300615	7.5	7.5	0	7-10 M
19	3585.65	7426	M160615	7.3	4.3	3	4-7 M
20	4729.19	13715	M190615	5.9	2.9	3	2-4 M
21	4798.14	16332	M210615	4.3	4.3	0	4-7 M
22	3644.37	28791	M200615	7.9	7.9	0	7-10 M
23	2213.37		M290515	6.7	3.7	3	2-4 M
24	2030.82	1507	M290515	6.7	2.7	4	2-4 M
25	2213.37	5339	M290515	6.7	3.7	3	2-4 M
26	7955.09354	24024	M220615	8.2	3.2	5	2-4 M
27	6850.587365	51379	M230615	7.5	7.5	0	7-10 M
28	8528.736488	26439	M180315	7.1	3.1	4	2-4 M
29	8029.5	4618	M150615	3.5	2	1.5	2-4 M
30	3653.94	16454	M210615	6.2	6.4	-0.2	4-7 M
31	9158.09	15070	M270215	7.4	4.4	3	4-7 M
32	10346.95	7287	M110315	6.2	4.2	2	4-7 M
33	6292.093654	47191	M030715	7.5	7.5	0	7-10 M
Jumlah		476177.28					

3. 4 Juli 2015

ID	AREA	Tanggal_BI	Volume_BC	Deptl	E_sekaran	Selisi	ipe Ketinggian Mat
1	4805.43	M110615	10606	7.3	4.3	3	4 - 7 M
2	3040.42	M080515	6813	6.7	3.7	3	2 - 4 M
3	1467.285	M250515	7395	8.4	5.4	3	4 - 7 M
4	2389.52	M220914	4965	7.6	4.6	3	4 - 7 M
5	2125.919	M210515	9567	7.5	4.5	3	4 - 7 M
6	3633.53	M060515	4324	7.2	4.2	3	4 - 7 M
7	4115.49	M270514	8936	5.7	3.7	2	2 - 4 M
8	2930.098	M110515	21976	7.5	7.5	0	7 - 10 M
9	2397.567	M090615	13426	8.6	5.6	3	4 - 7 M
10	430.9255		0				Belum Terloading
11	1577.01	M250515	11828	7.5	7.5	0	7 - 10 M
12	5714.78	M150515	16878	7.4	4.4	3	4 - 7 M
13	7549.21	M140515	29988	7.7	4.7	3	4 - 7 M
14	6475.06	M170515	32246	7.9	4.9	3	4 - 7 M
15	3594.76	M160515	18657	8.2	5.2	3	4 - 7 M
17	13846.85	M300615	41489	7.5	7.5	0	7 - 10 M
18	13846.85	M300615	0	7.5	7.5	0	7 - 10 M
19	3585.65	M160615	7426	7.3	4.3	3	4 - 7 M
20	4729.19	M190615	13715	5.9	2.9	3	2 - 4 M
21	4798.137	M210615	16332	4.3	4.3	0	4 - 7 M
22	3644.37	M200615	28791	7.9	7.9	0	7 - 10 M
23	2213.37	M290515	0	6.7	3.7	3	2 - 4 M
24	2030.82	M290515	1507	6.7	2.7	4	2 - 4 M
25	2213.37	M290515	5339	6.7	3.7	3	2 - 4 M
26	7955.094	M220615	24024	8.2	3.2	5	2 - 4 M
27	6850.587	M230615	51379	7.5	7.5	0	7 - 10 M
28	8528.736	M180315	26439	7.1	3.1	4	2 - 4 M
29	8029.5	M150615	4618	3.5	2	1.5	2 - 4 M
30	3653.941	M210615	16454	6.2	6.4	-0.2	4 - 7 M
31	9158.09	M270515	15070	7.4	4.4	3	4 - 7 M
32	10346.95	M110315	7287	6.2	4.2	2	4 - 7 M
33	6292.09	M030715	47191	7.5	7.5		7 - 10 M
Jumlah			464292.72				

4. 5 Juli 2015

ID	AREA	Volume	Tanggal	Depth	sekar	Selisi	Tipe Ketinggian Mater
1	4805.43	10606	M110615	7.3	4.3	3	4 - 7 M
2	3040.42	6813	M080515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
3	1467.285	7395	M250515	8.4	5.4	3	4 - 7 M
4	2389.52	4965	M220914	7.6	4.6	3	4 - 7 M
5	2125.919	9567	M210515	7.5	4.5	3	4 - 7 M
6	3633.53	4324	M060515	7.2	4.2	3	4 - 7 M
7	4115.49	8936	M270514	5.7	3.7	2	2 - 4 M
8	2930.098	21976	M110515	7.5	7.5	0	7 - 10 M
9	2397.567	13426	M090615	8.6	5.6	3	4 - 7 M
10	430.9255						Belum Terloading
11	1577.01	11828	M250515	7.5	7.5	0	7 - 10 M
12	5714.78	16878	M150515	7.4	4.4	3	4 - 7 M
13	7549.21	29988	M140515	7.7	4.7	3	4 - 7 M
14	6475.06	32246	M170515	7.9	4.9	3	4 - 7 M
21	4798.137	16332	M210615	4.3	4.3	0	4 - 7 M
22	3644.37	28791	M200615	7.9	7.9	0	7 - 10 M
23	2213.37	5339	M290515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
24	2030.82	1507	M290515	6.7	2.7	4	2 - 4 M
25	2213.37		M290515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
26	7955.09	9315	M220615	8.2	3.2	5	2 - 4 M
27	6850.587	51379	M230615	7.5	7.5	0	7 - 10 M
28	8528.736	26439	M180315	7.1	3.1	4	2 - 4 M
29	8029.5	4618	M150615	3.5	2	1.5	2 - 4 M
30	3653.941	16454	M210615	6.2	6.4	-0.2	4 - 7 M
31	9158.09	15070	M270515	7.4	4.4	3	4 - 7 M
32	10346.95	7287	M110315	6.2	4.2	2	4 - 7 M
33	5000.273						Belum Terloading
33	6292.09	47191	M030715	7.5	7.5	0	7 - 10 M
Jumlah		375976.4					

5. 6 Juli 2015

ID	AREA	Volum	Tanggal_B	Depth	E sekarang	Selisi	Tipe Ketinggian Mater
1	4805.43	10606	M110615	7.3	4.3	3	4 - 7 M
2	3040.42	6813	M080515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
3	1467.285	7395	M250515	8.4	5.4	3	4 - 7 M
4	2389.52	4965	M220915	7.6	4.6	3	4 - 7 M
5	2125.919	9567	M210515	7.5	4.5	3	4 - 7 M
6	3633.53	4324	M060515	7.2	4.2	3	4 - 7 M
7	4115.49	8936	M270514	5.7	3.7	2	2 - 4 M
8	2930.098	21976	M110515	7.5	7.5	0	7-10 M
9	2397.567	13426	M090615	8.6	5.6	3	4 - 7 M
10	430.9255						Belum Terloading
11	1577.01	11828	M250515	7.5	7.5	0	7-10 M
12	5714.78	16878	M150515	7.4	4.4	3	4 - 7 M
13	7549.21	29988	M140515	7.7	4.7	3	4 - 7 M
14	6475.06	32246	M170515	7.9	4.9	3	4 - 7 M
21	4798.14	16.332	M210615	4.3	4.3	0	4 - 7 M
22	3644.37	28791	M200615	7.9	7.9	0	7-10 M
23	2213.37		M290515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
24	2030.82	1507	M290515	6.7	2.7	4	2 - 4 M
25	2213.37	5339	M290515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
26	7955.09	9315	M220615	8.2	3.2	5	2 - 4 M
27	6850.59	51.379	M230615	7.5	7.5	0	7-10 M
27	3847.109						Belum Terloading
28	8528.736	26439	M180315	7.1	3.1	4	2 - 4 M
29	8029.5	4618	M150615	3.5	2	1.5	2 - 4 M
30	3653.94	16454	M210615	6.2	6.4	-2	4 - 7 M
31	9158.09	15070	M270215	7.4	4.4	3	4 - 7 M
32	10346.95	7287	M110315	6.2	4.2	2	4 - 7 M
33	5000.273						Belum Terloading
33	6292.09	47191	M030715	7.5	7.5	0	7-10 M
34	3999.156	29994	M050715	7.5	7.5	0	7-10 M
35	1932.306	14492	M050715	7.5	7.5	0	7-10 M
		354671.69					

6. 7 Juli 2015

ID	AREA	Volume BCM	Tanggal BL	Depth	E. Sekara	Selisi	Tipe Ketinggian Mate
1	4805.43	10606	M110615	7.3	4.3	3	4 - 7 M
2	3040.42	6813	M080515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
3	1467.285439	7395	M250515	8.4	5.4	3	4 - 7 M
4	2389.52	4965	M220914	7.6	4.6	3	4 - 7 M
5	2125.918634	9567	M210515	7.5	4.5	3	4 - 7 M
6	3633.53	4324	M060515	7.2	4.2	3	4 - 7 M
7	4115.49	8936	M270514	5.7	3.7	2	2 - 4 M
8	2930.098392	21976	M110515	7.5	7.5	0	7 - 10 M
9	2397.567388	13426	M090615	8.6	5.6	3	4 - 7 M
10	430.9255273	0					Belum Terloading
11	1577.01	11828	M250515	7.5	7.5	0	7 - 10 M
12	5714.78	16878	M150515	7.4	4.4	3	4 - 7 M
13	7549.21	29988	M140515	7.7	4.7	3	4 - 7 M
14	6475.059728	32246	M170515	7.9	4.9	3	4 - 7 M
21	4798.14	16332	M210615	4.3	4.3	0	4 - 7 M
22	3644.37	28791	M200615	7.9	7.9	0	7 - 10 M
23	2213.37	0	M290515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
24	2030.82	1507	M290515	6.7	2.7	4	2 - 4 M
25	2213.37	5339	M290515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
26	7955.09	9315	M220615	8.2	3.2	5	2 - 4 M
27	6850.587503	26717	M230615	7.9	3.9	4	2 - 4 M
28	8528.736488	26439	M180315	7.1	3.1	4	2 - 4 M
29	8029.5	4618	M150615	3.5	2	1	2 - 4 M
30	3653.94	12234	M210615	6.2	6.4	-0.2	4 - 7 M
31	9158.09	15070	M270215	7.4	4.4	3	4 - 7 M
32	10346.95	7287	M110315	6.2	4.2	2	4 - 7 M
33	5000.273196	0					Belum Terloading
33	6292.09	47191	M030715	7.5	7.5	0	7 - 10 M
34	3999.156165	17996	M050715	7.5	4.5	3	4 - 7 M
35	1932.306483	8695	M050715	7.5	4.5	3	4 - 7 M
36	6478.109776	48586	M070715	7.5	7.5	0	7 - 10 M
Jumlah		418659.8					

7. 8 Juli 2015

	AREA	Volume_BC	Tanggal	Dep	E_sekara	Selisi	Tipe
1	4806.43	10606	M110615	7.3	4.3	3	4 - 7 M
2	3040.42	6813	M080515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
3	1467.285439	7395	M250515	8.4	5.4	3	4 - 7 M
4	2389.52	4965	M220914	7.6	4.6	3	4 - 7 M
5	2125.918634	9567	M210515	7.5	4.5	3	4 - 7 M
6	3633.53	4324	M060515	7.2	4.2	3	4 - 7 M
7	4115.49	8936	M270514	5.7	3.7	2	2 - 4 M
8	2930.098392	21976	M110515	7.5	7.5	0	7 - 10 M
9	2397.567388	13426	M090615	8.6	5.6	3	4 - 7 M
10	430.9255273	0					Belum Terloading
11	1577.01	11828	M250515	7.5	7.5	0	7 - 10 M
12	25714.78	16878	M150515	7.4	4.4	3	4 - 7 M
13	7549.21	29988	M140515	7.7	4.7	3	4 - 7 M
14	6475.06	18027	M170515	7.9	4.9	3	4 - 7 M
21	4798.137484	16332	M210615	7.4	4.4	3	4 - 7 M
22	3644.37	28791	M200615	7.9	7.9	0	7 - 10 M
23	2213.37	0	M290515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
24	2030.82	1507	M290515	6.7	2.7	4	2 - 4 M
25	2213.37	5339	M290515	6.7	3.7	3	2 - 4 M
26	7955.09	9315	M220615	8.2	3.2	5	2 - 4 M
27	6850.587503	26717	M230615	7.9	3.9	4	2 - 4 M
28	8528.736488	26439	M180315	7.1	3.1	4	2 - 4 M
30	3653.94	12234	M210615	6.2	6.4	-0.2	7 - 10 M
31	9158.09	15070	M270215	7.4	4.4	3	4 - 7 M
32	10346.95	7287	M110315	6.2	4.2	2	4 - 7 M
33	6292.09	20321	M030715	7.5	7.5	0	7 - 10 M
34	3999.16	17996	M050715	7.5	4.5	3	4 - 7 M
35	1932.306483	8695	M050715	7.5	4.5	3	4 - 7 M
36	6478.109776	48586	M070715	7.5	7.5	0	7 - 10 M
37	3728.270928	8485	M010714	6.8	4.8	2	4 - 7 M
38	13123.92943	98429	M080715	7.5	7.5	0	7 - 10 M
39	2731.02067	14092	M210614	8.2	5.2	3	4 - 7 M
40	4518.942563	33892	M080715	7.5	7.5	0	7 - 10 M
41	5483.1	26100	M030714	7.8	4.8	3	4 - 7 M
42	3084.96	12525	M210614	7.5	4.5	3	4 - 7 M
43	3136.890094	9097	M050714	7.9	2.9	5	2 - 4 M
Jumlah		563019.76					

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BIODATA PENULIS



Annisa Irma Damayanti.

Dilahirkan di Magelang pada 24 Februari 1995, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Sejak lahir penulis beragama Islam. Telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri 1 Muntilan, SMP Negeri 1 Muntilan dan SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta. Setelah lulus dari SMA memilih melanjutkan studi S-1 di Jurusan Teknik Geomatika pada tahun 2012. Selama menjadi

mahasiswa S1, penulis aktif dalam Organisasi Mahasiswa dalam lingkup kampus diantaranya adalah sebagai staff KWU HIMAGE-ITS (2014/2015). Penulis juga aktif mengikuti pelatihan dalam lingkup kampus diantaranya adalah Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa Pra Tingkat Dasar (LKMM Pra TD 2012) dan Latihan Ketrampilan Manajemen Mahasiswa Tingkat Dasar LKMM TD (2012) , serta aktif dalam kepanitiaan di tingkat Jurusan, Fakultas maupun Institut. Untuk menyelesaikan studi Sarjana Jurusan Geomatika, penulis memilih bidang keahlian Geospasial yaitu Sistem Informasi Geografis (SIG), dengan judul tugas akhir “Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Visualisasi Perubahan Pada Area Peledakan Tambang (Studi Kasus : Wilayah Tambang Pit M PT. BUMA Site Kideco). Penulis dapat dihubungi melalui email di annisa.irma24@gmail.com.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”